

# 育てた作物から BDF を作る授業

— 持続可能な社会を構築するために必要な能力と態度の育成をめざして —

## <概要>

新学習指導要領の目標に述べられている「技術を適切に評価し活用する能力と態度」を育てるためには、単に栽培技術を体験的に学習するだけでなく、環境問題に対して技術的な視点からアプローチする授業を構成しなくてはならない。それが、持続可能な社会の構築について技術的な視点で学ぶことである。そのために、今までに例の無いエネルギー生産（バイオディーゼル燃料：以下（BDF）と呼ぶ）を目的とした授業を考案し、生物育成とエネルギー変換の内容が有機的につながるカリキュラムを開発した。

## 1. ねらい

従来の「栽培」学習においては、食料生産や鑑賞用の作物を育てる授業がほとんどであり、バイオエタノールや BDF 等の燃料を生産する目的で行った実践に関しては、中学校技術科の授業では行われていない。しかし、近年地球規模で起きている様々な問題を解決するためにはこのエネルギー問題に対して技術的に思考し判断する能力を身につけていく必要があると考えた。

## 2. 題材について

### 2.1 バイオ燃料

バイオマスから作り出す燃料をバイオマス燃料と呼び、自動車のCO<sub>2</sub>の排出量を減らす方法として、カーボンニュートラルの考え方から、化石燃料をバイオ燃料に変えることが有効とされている。自動車の燃料である軽油やガソリンとバイオマス燃料から作られる燃料との対比を表1に示す。BDFは、ディーゼルエンジンを改造することなく、現在走行しているディーゼル車にも使用可能という簡便性が注目されている。また、エタノールと比べ製造方法も簡単であることから、中学校技術科の授業では、BDFの方が扱い易いと考えた。

表1 化石燃料とバイオマス燃料の比較

化石燃料	バイオマス燃料
ガソリン	バイオエタノール
軽油	バイオディーゼル (BDF)

### 2.2 BDFの原料

BDFの原料として、菜種、ヒマワリ、ダイズ、パー

ムなどが用いられている。中学校での技術科の授業は、通年で行う場合や1年を半分に分けて前期後期で行う場合があるので、学校の授業に応じて燃料の原料として栽培する作物を選択する必要がある。前期（4月から11月）の場合はゴマ、後期（11月から4月）の場合は、ナタネの栽培を行った。それぞれの播種と収穫時期の関係を表2に示す。

表2 ゴマとナタネの生育時期

	播種	収穫
ゴマ	6月頃まで	10月頃
ナタネ	10月～11月頃	6月頃

どちらの作物を選択しても授業の流れは同じである。ただし、ナタネの場合は、学年をまたぐのでその配慮が必要である。

### 2.3 BDFの製造方法

BDFの製造は、アルカリ触媒法で行った。この方法の特徴は、反応が早く中学校の技術室の施設でも製造できる。ゴマ油からBDFを製造する方法を以下に示す。

- ①ゴマ（ナタネ）を収穫し脱穀する。
- ②種を細かくし水を10%加える。
- ③ガーゼに包み、電子レンジで2分間加熱する。
- ④ビニール袋に入れて、板に挟んで万力で圧力をかけて油を絞り出す。（搾油）
- ⑤メタノールに4%の水酸化ナトリウムを混ぜてナトリウムメトキシサイトを作っておく。
- ⑥絞った油に対して1/3のナトリウムメトキシサイ

トをませ、60度の温度で15分間攪拌する。

⑦その後、20分静置させ、グリセリンとバイオディーゼルの分離させる。

授業は上記製造方法の手順で実習作業ができるように計画した。

### 3. 授業について

#### 3.1 指導計画の工夫

指導計画(表3)は、1年生を対象とした例である。授業では、ガイダンスの授業を行い持続可能な社会の概念を教えた。そして、身の回りのエネルギーに着目させ、動力を生み出すエンジンのしくみと燃料の働きを学習し、生物育成の授業に入るようにした。これは、燃料がどのような働きをしているのかわからなければ、バイオマス燃料と化石燃料とを比較し考えることもできないからである。このように意図的に授業を配置することにより、技術を評価し活用する能力と態度を育むように工夫している。

表3 作物を育て、バイオ燃料を作る題材の指導

計画(①～⑤は1年生, ⑥～⑨は2年生)

学習内容	内容・項目
①技術科ガイダンス	A 材料加工(1)アイ
②エネルギーの利用と動力	B エネルギー(1)ア
③バイオ燃料の特徴	C 生物育成(1)イ
④生物の利用と栽培計画	C 生物育成(2)ア
⑤生物の生育条件と管理作業	C 生物育成(1)ア
⑥収穫と脱穀作業	
⑦バイオ燃料を作ろう	C 生物育成(1)イ
⑧BDFと軽油を比較する	
⑨様々なエネルギー資源	B エネルギー(1)ウ

#### 3.2 技術を評価し活用する能力と態度を育てる授業例

「バイオ燃料の特徴」の授業(表3の③)では、軽油とBDFでディーゼルエンジンを動かし、その排気ガ

スやそれぞれの燃料を観察させる(図1)ことにより、BDFは環境に対する負荷が少ないカーボンニュートラルの考え方、化石燃料は使えば無くなるが、自分たちで作ることができることに気づいた。



図1 排気ガスを観察

「BDFと軽油を比較する」授業(表3の⑧)では、実際にできたバイオ燃料の単価を計算させた。自分たちで作ったBDF(図2)を計算すると70000円/Lにもなってしまうため、BDFを安くする方法を様々な視点から考えさせた。このように、この題材の導入部では、BDFは環境負荷が少なく地球温暖化防止に役立つ燃料という考えから自分たちで燃料を作る体験を通して、コストの問題や栽培技術など多面的に見てそれぞれの問題点や解決策を考えた。



図2 搾油の様子

### 4. まとめ

持続可能な社会を構築するための能力を身につけさせるためには、技術を評価し活用する場面を設定する必要がある。それは、必要な知識や技能を題材の指導計画の中に入れていくことで可能になる。

今回は生物育成の授業の前後にエネルギー変換の授業を入れることにより、栽培技術を振り返り、社会的、環境的、経済的側面から比較検討し適切な解決策を考える場面を設定した。また、栽培技術を振り返り、社会的、環境的、経済的側面からも非核検討する場面も設定した。その結果、生徒が栽培技術や環境問題の解決に関して自分の意見や考えを持つことができた。

#### 参考文献・参考Webページなど

文部科学省「学力の把握に関する研究指定」(2007-2010) 静岡大学教育学部附属島田中学校  
「ナタネによる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」(八木祐樹・藤井道彦・西ヶ谷浩史), 日本産業技術教育学会全国大会, 2010年  
「持続可能な社会を考える技術科の授業」(江口啓・藤井道彦・八木祐樹・西ヶ谷浩史・紅林秀治), 日本産業技術教育学会全国大会, 2010年