

持続可能な社会を考える中学校技術科の授業の試み  
-ゴマ栽培からバイオディーゼルを作る授業-  
Attempt of Tecnology Education Class to Encourage Middle  
Aged Students to Think about Sustainable Society  
-Lessons How to Make BDF from Sesame Grown by Students -

西ヶ谷浩史\*  
Hirofumi NISHIGAYA

江口 啓†  
Kei EGUCHI

藤井道彦†  
Michihiko FUJII

八木佑樹‡  
Youki YAGI

紅林秀治†  
Shuji KUREBAYASHI

#### 概要

In this paper, experimental classes and its evaluation results are described concerning the class theme of making bio-diesel fuel (BDF) from sesames. We think that students should acquire knowledge and posture to realize sustainable society. Among those, the concept of carbon neutral to reduce CO<sub>2</sub> in exhaust gas is important in a technical aspect. For this reason, we conduct experimental classes to learn the concept of carbon neutral in the field of technology education in junior high schools. The content of experimental classes consists of sesame cultivation, oil squeezing, and BDF refining. Furthermore, in the experimental class, a diesel engine is driven by using the BDF refined by students, and the cost of BDF refined by students is estimated. Through the experimental classes, the ratio of students who think that sustainable society can be realized by developing new technology has increased.

## 1 はじめに

平成 20 年 7 月に新学習指導要領解説が文部科学省から公表された。新学習指導要領では、技術・家庭(技術分野:以後,技術科とよぶ)の学習領域として「A 材料と加工に関する技術」「B エネルギー変換に関する技術」「C 生物育成に関する技術」「D 情報に関する技術」の 4 つの学習領域が示された<sup>1)</sup>。さらに,技術科の目標として,「ものづくりなどの実践的・体験的な学習活動を通して,材料と加工,エネルギー変換,生物育成及び情報に関する基礎的・

基本的な知識及び技術を習得するとともに,技術と社会や環境とのかかわりについて理解を深め,技術を適切に評価し活用する能力と態度を育てる。」と述べられている<sup>2)</sup>。目標の中で「技術と社会や環境とのかかわりについて理解を深め」と述べられていることから,技術科の授業を通して学習者に,技術に対する関心・意欲を喚起するだけでなく,環境問題も含めて技術を総合的に評価する能力の育成が求められている。現行の学習指導要領の「栽培」の学習や新学習指導要領の「C 生物育成に関する技術」では,栽培作物の育成に関わる授業が展開できるため,「社会や環境とのかかわり」に関する学習,特に自然環境とのかかわりに関する題材を取り上げることが可能になる。そして,新学習指導要領の目標に

\* 静岡大学教育学部附属島田中学校

† 静岡大学

‡ 静岡大学大学院

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。それは、同時に環境再生を最優先に考える持続可能な社会<sup>3)</sup>の構築について技術的な視点から学ぶことでもある。持続可能な社会については、栽培学習だけの問題でなく技術科の学習全てにおいて取り扱うべき内容<sup>4)5)</sup>である。そのため、各学習領域において有機的につながる題材設定が望まれる。そこで、筆者らはBDF\*<sup>1</sup>生産の授業を考案した。授業では、ゴマを育て搾油し、そこからバイオディーゼルを作り出し、その燃料でディーゼルエンジン模型を動かすことをした。それにより栽培学習から、新学習指導要領の学習領域「Bエネルギー変換に関する技術」へと展開できると考えた。

現行指導要領における従来の「栽培」学習において、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<sup>6)7)</sup>、バイオエタノールやバイオディーゼル等の燃料を生産する目的で行った実践に関しては、小学校の総合的な学習での取り組み<sup>8)</sup>があるものの、中学校技術科の授業では見あたらない。本論文では、授業の題材について、授業計画、授業の結果、考察の順に述べる。

## 2 授業の題材について

### 2.1 カーボンニュートラル

カーボンニュートラルとは、農林水産省の用語解説<sup>9)</sup>では以下のように述べられている。

バイオマスは、生物が光合成によって生成した有機物であり、バイオマスを燃焼すること等により放出される二酸化炭素は、生物の成長過程で光合成により大気中から吸収した二酸化炭素であることから、バイオマスは、ライフサイクルの中では大気中の二酸化炭素を増加させない。この特性を称して「カーボンニュートラル」という。

生徒たちには、栽培作物を燃料として使用した結果排出されるCO<sub>2</sub>は、大気中のCO<sub>2</sub>を増加させないという利点があることを伝えた。

### 2.2 バイオ燃料

バイオマスとは、光合成された有機物であり、生態系を形作るすべての有機物のことである<sup>13)</sup>。バイオマスから作り出す燃料をバイオマス燃料とよぶが、大きくは液体燃料、気体燃料、固体燃料に分類される。自動車の二酸化炭素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<sup>10)</sup>。バイオディーゼルは、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<sup>11)</sup>。また、エタノール<sup>12)</sup>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、バイオディーゼルの方が扱い安いと考えた。

表1 化石燃料とバイオマス燃料の対比

| 化石燃料   | バイオマス燃料     |
|--------|-------------|
| ガソリン   | エタノール       |
| 軽油     | バイオディーゼル    |
| 燃料用オイル | バイオオイル(含黒液) |

### 2.3 バイオディーゼルの原料

バイオディーゼルの原料として、菜種、ヒマワリ、パームなどが用いられている<sup>15)</sup>。それらの原料の中で、菜種からバイオディーゼルを作る取り組みが有名である<sup>10)</sup>。しかし、菜種の場合、播種を11月に行うと収穫が6月頃になってしまい、指導する年度をまたぐことになり、中学校の授業で扱うことは難しい。ところが、ゴマの場合、播種が6月、収穫が10月と、年度内での指導が可能である。そこで、播種から収穫までの作業を年度内で行うことができる、ゴマの栽培を教材として選んだ。ゴマを育て収穫し、そのゴマから搾油しバイオディーゼルを製造するという流れの授業を計画した。この製造方法は、菜種の場合

\*<sup>1</sup> Bio Diesel Fuel の頭文字

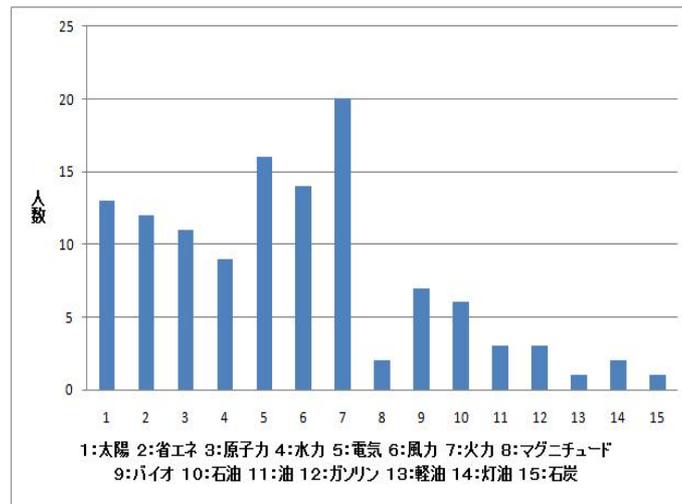


図1 あなたが知っているエネルギーは？

合とほぼ同様で、生徒達も耳にしたことがある菜種からバイオ燃料を作る取り組みをイメージしやすいという効果も狙っている。

#### 2.4 バイオディーゼルの製造方法

バイオディーゼルの製造は、アルカリ触媒法で行った。この方法を採用した理由は、他の方法\*2と比べると装置も簡単で、反応速度も早いいため、中学校の技術室の施設でも製造できると判断したからである。ゴマ油からバイオディーゼルを製造する方法を以下に示す。

1. ゴマを収穫する。
2. 収穫した莢から種を取り出す。(脱穀)
3. すり鉢とすりこぎを使い種を細かくする。
4. 細かくしたゴマに水を10%加える。
5. ガーゼに包み、電子レンジで2分間加熱する。
6. すぐに取り出し、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)
7. 絞った油に対して半分のメタノールとそのメタノールに対して4%の水酸化ナトリウムを混ぜてナトリウムメトキサイトを作っておく。
8. 絞った油に対して1/3のナトリウムメトキサイトをまぜ、60度の温度で15分間攪拌する。

\*2 個体触媒法、酵素法などがある

9. その後、20分静置させ、グリセリンとバイオディーゼルを分離させる。

授業は上記製造方法の手順で実習作業ができるようように計画した。

### 3 指導計画

ゴマ栽培からバイオディーゼル製造までの流れを7時間で行う授業を計画した。以下に対象生徒、指導内容について述べる。

#### 3.1 対象生徒

静岡大学教育学部附属島田中学校中学1年生1クラス(40名)を対象として平成21年4月から11月までの期間、技術科の授業で行った。授業開始4月の段階で、生徒に事前のアンケート調査を行った。生徒の生物育成の経験では、植物を育てた経験のある生徒が40人中37名(93%)であった。その中で、ゴマを育てた経験のある生徒は1名であった。生徒の育てたことがある植物は、朝顔やパンジーなどの花や、トウモロコシやキュウリなどの野菜である。燃料にすることを目的とした生物育成の経験をした生徒はいなかった。また、バイオディーゼルを製造した経験のある生徒もいなかった。さらに、生徒が考えるエネルギーを表す言葉を調査した。生徒の回答と人数をグラフ化したものを図1に示す。

図1より、バイオと答えた生徒は7名と少数であった。また、エンジンを動かす燃料を答えた生徒は、ガソリン3名、軽油1名とかなり少なく、多くの生徒は燃料をエネルギーとして捉えていないことがわかった。また、生徒が知っている燃料について質問したところ、バイオエタノールと答えた生徒は7名(18%)、ガソリン26名(65%)、軽油2名(5%)、石油13名(40%)であった。今回の授業に関連する軽油やバイオディーゼルは、ほとんど知られていないという現状がわかった。地球環境の問題に対する質問では、22人(55%)の生徒が「地球温暖化」と答えていた。しかし、地球温暖化対策として「カーボンニュートラルという考え方がある」ことを知る生徒はいなかった。

### 3.2 指導の内容

指導計画を表2に示す。この指導計画の特徴は、少ない授業時数(7時間)で構成したところにある。さらに、実際にゴマ油を絞り、BDFを作り、模型用ディーゼルエンジンを回転させる(表2-No.4)というように、栽培技術からエネルギー変換の技術へ関連させていく内容もまた、今までの栽培学習にない特徴である。

授業は連続で7時間実施するのではなく、「木製の機械式時計の製作の授業(24時間)」と並列に実施した。並列に実施した木材加工の授業計画を表3に示す。

## 4 授業実践

### 4.1 ゴマの播種

ゴマは食用の種(品種:白ゴマ)を使用した。白ゴマは黒ゴマと比べ油を多く含んでいるために搾油を目的とした授業には適しているためである。プランター(縦50cm横30cm、深さ26cm)は生徒の人数分準備した。プランターには、赤玉土をベースに腐葉土やパーミキュライトを、土の学習をした後、自分の決めた割合で混ぜたものを入れた。種は4カ所から8カ所を基本に、生徒が自分で考えた間隔で点蒔きした。播種したプランターは、技術室横の花壇に置いた。

### 4.2 日常管理と収穫

ゴマの管理作業は、授業の開始時の10分間で行ったり昼休みや放課後を利用した。灌水については、「水やりタイマー」<sup>\*3</sup>を水道の蛇口にセットし、塩ビパイプとビニールホースをプランターに這わせ行なった。また、アブラムシによる被害を減らすために、給食で余った牛乳を霧吹きでかけるよう指導した。これにより、薬品による消毒作業を減らすことができた。ゴマが育ったところで、莢を切り取り、脱穀をした。生徒一人あたりのゴマ収穫量は平均5gであった。脱穀をしてゴマを集める生徒の様子を図2に示す。



図2 脱穀しゴマを集める生徒

### 4.3 搾油

収穫したゴマでは量が少なすぎるため、スーパーで市販されている食用の煎りゴマと混ぜ合わせて、一人あたり25gに増量した。そして、二人一組(ゴマ50g)で作業を行なった。搾油は、50gのゴマをすり鉢でつぶし、5gの水を加え、ガーゼに包み、二分間電子レンジで加熱した。加熱したゴマをガーゼに入れたまま、ビニール袋に入れて万力に挟み圧力を加えた。搾油前の万力にゴマをセットした様子を図3に示す。ゴマ50gから取れた油は約2~5gであった。手間がかかる割に、得られる油の量が少なく、生徒はその少なさに驚いていた。また、最後の一滴まで絞りだそうと一生懸命に搾油の作業を行っていた。

<sup>\*3</sup> タカギ製水やりタイマー

表 2 生物育成の授業計画

| No. | 授業内容                      | 目標   | 時間 |
|-----|---------------------------|--|----|
| 1   | 作物の生育に適する生育条件             | 作物の生育環境を知り，土の実験を通してゴマの栽培に適した土を作る。                        | 2  |
| 2   | ゴマの播種                     | ゴマの栽培方法を理解し，栽培に必要な資材や播種の方法を知る。                           | 1  |
| 3   | 日常管理                      | 様々な日常管理の方法を知り，作物の生育状況に合わせて適切に対応することができる。                 | 1  |
| 4   | バイオディーゼルの作る               | ゴマの種から搾油する方法を知りできるだけたくさんの油をとることができる。また，バイオディーゼルの作る方法を知る。 | 2  |
| 5   | 持続可能な社会を作るために<br>(授業のまとめ) | バイオディーゼルの作った経験から，栽培技術や環境との関わりに気づき，持続可能な社会を考えることができる。     | 1  |

計 7

表 3 並列に実施した木材加工の授業計画

| No. | 授業内容        | 目標                             | 時間 |
|-----|-------------|--------------------------------|----|
| 1   | 技術科ガイダンス    | 3年間の学習の見通しを持つ。                 | 1  |
| 2   | ものづくりの材料と構造 | 材料の特徴を理解する。丈夫にするための工夫ができる。     | 3  |
| 3   | 構想図とけがき     | 構想図の書き方を知り，時計の構想図をかくことができる。    | 2  |
| 4   | 材料を切断する道具   | 両刃鋸のしくみと使い方を理解できる。             | 1  |
| 5   | フレームの製作     | 2×4材を正確に切断しフレームとして組み立てることができる。 | 3  |
| 6   | 部品の設計と材料取り  | 各部品の働きを理解し，設計図を描くことができる。       | 3  |
| 7   | 各部品の組み立て    | 部品を組み立て動作確認をする。作品を発表できる。       | 9  |
| 9   | 評価          | 効率よく動かすための工夫ができる。              | 2  |

計 19



図 3 万力にビニール袋をかけその中にゴマをセット

使用したエンジンを図 4 に示す。

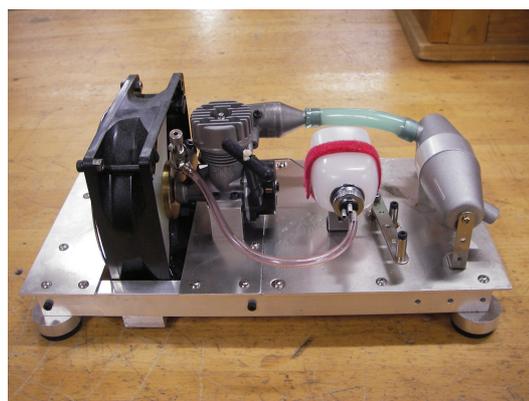


図 4 バイオディーゼル確認用エンジン

#### 4.4 バイオディーゼル (BDF) を作る授業

生徒が搾油したゴマ油をもとにバイオディーゼルの作り，その燃料を使ってラジコンのエンジン (enya DFR11CX) を動かし燃料の確認を行った。

生徒が搾油した油を，クラス全体で集め約 30g にした。搾油した油を集める生徒の様子を図 5 に示



図5 搾油したゴマ油を集める生徒

す。集めた油にメタノール 15g と水酸化ナトリウム 0.6g を混ぜ合わせた。さらに、混合した油を 60 度の湯で暖めながら、ナトリウムメトキシドを混ぜた。15 分間攪拌した後、濾過した。バイオディーゼルを作っている様子を図 6 に示す。



図6 ゴマ油を BDF にしている様子

準備したエンジンは、2 サイクルのグローエンジンで模型用グロー燃料に製造したバイオディーゼルを混ぜて使用した。バイオディーゼルだけでは、潤滑油に相当する成分がないため、その役割を果たすグロー燃料と混ぜなくてはエンジンを焼き付かせてしまうことになるためである。実際に、動いたエンジンの排気ガスの臭いをグロー燃料と B D F 混合油と比較することにより「ゴマ油 B D F の排気ガスの臭いは焼き魚の臭いだ！」などと驚き、その臭いの違いを実感していた。図 7 にバイオディーゼルに

よるエンジンを回転させている時の授業の様子を示す。



図7 回転しているエンジンを確認する生徒

#### 4.5 持続可能な社会を作るために (授業のまとめ)

バイオディーゼルによるエンジン始動を確認した後、カーボンニュートラルの概念を教えた。バイオディーゼルなどのバイオ燃料は、カーボンニュートラルを実現し環境に良いことに気づかせた。

次に実際にできたバイオディーゼルの単価を生徒たちが作業した時間やゴマを育てるために使用した資材などから計算させた。生徒の計算結果では、1 リッター当たり 4 万円にもなった。このことから、自分たちが作ったバイオディーゼルとガソリンスタンド売られている軽油との価格差に驚き、もっと安くする方法を話し合わせた。

## 5 授業の結果

### 5.1 生徒の話し合いの結果から：バイオディーゼルの単価を下げるための方法

授業を通して、生徒たちは、バイオディーゼルの安くするための方法を話し合った結果、以下に示す意見を述べた。

- 種を収穫するときに、かなり地面に落ちてしまったりしたので無駄を少なくする。
- 大量生産をすればいい。しかし、食料用の作物が減らさないようにする。
- 一つの種から油がたくさんとれるように品種改

良する。

- ゴマの種をすべて油にしないで、次の年にもその種を使って育てれば種代が浮く。
- 各家庭にゴマの種を配り、育ててもらって種を回収する。
- 他の作物からも油を取る。
- BDF を化石燃料と混ぜて使用する。

これらの意見を分類すると、以下のような生徒の姿が見えてきた。

1. 栽培技術の改良について考えることができた生徒
2. 今後の栽培技術開発に期待を持つ生徒
3. 社会制度の仕組みを提案する生徒
4. 食料との競合問題に気づきカーボンニュートラルの実現の難しさに気づく生徒

これは、筆者らが取り組んだ授業が、単に栽培技術の獲得や達成感、満足感に終わらず、栽培技術の視点から社会や環境との関わりを見る生徒が育ってきた結果であると考えられる。

## 5.2 アンケートによる調査結果

### 5.2.1 アンケート内容

授業の事前と事後にアンケートによる調査を行った。アンケートの質問内容を以下に示す。

質問 1 技術が進歩したり新しい技術を開発することは、地球の環境を悪化させることだと思う。

質問 2 石油などの化石燃料を利用することは自分（人間）にとってよいことだと思う。

質問 3 生物を食用として利用することは何よりも優先する必要がある。

質問 4 生物をエネルギーに利用することは何よりも優先する必要がある。

各質問に関しては、5段階（5：強く思う 4：思う 3：どちらとも言えない 2：思わない 1：全く思わない）で回答するよう指示した。5と4を肯定的回答、3を中立的解答、2と1を否定的回答とした。

質問 1 では、技術進歩と地球環境悪化の関係に関する意識の変化を調べるために実施した。質問 2 では、化石燃料の使用に関する意識の変化を調べるために実施した。質問 3 では、生物の食料利用に関する意識の変化を調べるために実施した。質問 4 では、生物のエネルギー利用に関する意識の変化を調べるために実施した。

### 5.2.2 アンケート結果

質問 1 から質問 4 の回答結果を表 4 から表 7 に示す。

表 4 質問 1 に対する回答結果

| 回答 | 5 | 4  | 3  | 2  | 1 |
|----|---|----|----|----|---|
| 事前 | 8 | 28 | 40 | 21 | 3 |
| 事後 | 3 | 17 | 52 | 28 | 0 |

%

表 5 質問 2 に対する回答結果

| 回答 | 5  | 4  | 3  | 2  | 1  |
|----|----|----|----|----|----|
| 事前 | 5  | 13 | 33 | 39 | 8  |
| 事後 | 10 | 10 | 21 | 42 | 17 |

%

表 6 質問 3 に対する回答結果

| 回答 | 5  | 4  | 3  | 2  | 1 |
|----|----|----|----|----|---|
| 事前 | 10 | 21 | 53 | 13 | 3 |
| 事後 | 10 | 28 | 48 | 7  | 7 |

%

質問 1 「技術が進歩したり新しい技術を開発することは、地球の環境を悪化させることだと思う。」に関しては、表 4 より肯定的回答の割合が事前 36%から事後 20%と減り、「3・どちらともいえない」の中立的な回答が事前 40%から事後 52%へ増加していることがわかる。この結果から、授業を通じて、肯定的な回答が否定的な回答に変化したのでは

表 7 質問 4 に対する回答結果

| 回答 | 5 | 4  | 3  | 2  | 1 |
|----|---|----|----|----|---|
| 事前 | 5 | 5  | 64 | 26 | 0 |
| 事後 | 0 | 17 | 48 | 28 | 7 |

%

なく、技術の進歩と環境悪化の関連に対して、明確な考えを示さない中立的な考えに変化した生徒の割合が増えたと言える。

質問 2「石油などの化石燃料を利用することは自分（人間）にとってよいことだと思う。」に関しては、表 5 より否定的な意見が事前 47 %から事後 59 %へと増加したことがわかる。この結果から授業を通じて、化石燃料の利用に関して、良いことだと思わない生徒が増えたことがわかった。

質問 3「生物を食用として利用することは何よりも優先する必要がある。」に関しては、表 6 より肯定的な回答も否定的な回答も前後で大きく変化していないことがわかる。食用利用に関しては、授業を通して生徒の考えに大きな影響を与えなかったことがわかった。

質問 4「生物をエネルギーに利用することは何よりも優先する必要がある。」に関しては、表 7 より肯定的な回答は事前 10 %から事後 17 %へと増加し、否定的な回答もまた事前 26 %から事後 35 %へと増加したことがわかる。これは授業を通して、バイオマスエネルギー資源に転用することに関して、生徒の意見が賛成と反対の両極に分かれてきたことがわかった。

## 6 考察

5.1 節の「生徒の話合いの結果から」、食料との競争に関する問題に気づいた生徒がいた。また、質問 4「生物をエネルギーに利用することは何よりも優先する必要がある。」に関して、事前と事後を比較した結果、肯定的な回答と否定的な回答の両方の割合が増えた。これらの結果は、ゴマの収穫とゴマ油の搾油の際、手間がかかる割に収穫できる量が非常に

少ないことを体験したため、バイオマスから燃料生産をすることそのものが効率の良いものでないことを実感したためである。これは、カーボンニュートラルの概念には賛成するものの現実に運用していくことの難しさを授業を通じて感じることでできたためである。それが、質問 1「技術が進歩したり新しい技術を開発することは、地球の環境を悪化させることだと思う。」に関する回答が、事前から事後にかけて中立的な回答の割合が増えるというように、自分の考えを明確に示さなくなった生徒が増えたことにつながった。以上の結果から、技術の進歩は環境を悪化させたが、環境問題を解決するためには技術開発が必要であるという矛盾を含んだ問題を認識させる効果が本授業にあったと考えられる。

## 7 まとめ

本授業を通して、ゴマ栽培からバイオディーゼルを製造する授業は、生徒に環境問題を生物エネルギーを活用することの是非を考えさせる良い教材になることがわかった。生徒たちは本授業を通じて、カーボンニュートラルの概念やそれを実現させるためにバイオマスエネルギーを利用する必要性も理解したが、生産できる油の量の少なさや生産効率の悪さという現実問題も理解した。同時に、その問題を解決するためには、技術開発の必要性も認識できた。環境問題と技術開発の関係は、決して単純な問題<sup>18)19)</sup>ではない。今日的な課題である CO<sub>2</sub> 排出量削減の問題は、日本だけでなく、<sup>17)</sup> 世界全体で取り組まなくてはならない課題<sup>18)</sup>であり、その解決のためには技術的な視点を抜きに考えることはできない。そのため、栽培学習とエネルギー変換の学習を関連づけて学ぶこと<sup>5)</sup>は今後とも必要とされる学習である。技術科の授業では、技術と環境や社会との関連を実習を通して、体験的に学ばせることができる。今後も本授業の実践を継続し、技術の視点から持続可能な社会を考えることができる生徒の育成を目指したい。

## 参考文献

- [1] 文部科学省:中学校学習指導要領解説 技術・家庭科篇,pp.16-38,教育図書(2008)
- [2] 文部科学省:中学校学習指導要領解説 技術・家庭科篇,p.15,教育図書(2008)
- [3] 文部科学省:中学校学習指導要領解説 技術・家庭科篇,p.29,教育図書(2008)
- [4] 文部科学省:中学校学習指導要領解説 技術・家庭科篇,pp.3-4,教育図書(2008)
- [5] 石田康幸,林 修治,松尾政弘,豊島壮治:技術・家庭科における資源・エネルギーと環境の教育-2-地球温暖化問題とバイオマスエネルギーについて,埼玉大学紀要〔教育学部〕数学・自然科学,第42巻第1号,pp.7-17(1993)
- [6] 間田泰弘 他編:技術・家庭(技術編),pp.118-139,開隆堂出版(2005)
- [7] 加藤 幸一 永野 和男 編:技術・家庭(技術編),pp.122-143,東京書籍出版(2005)
- [8] 小中学生,環境問題理解へバイオエタノールやBDF製造(帯広):十勝毎日新聞-2009/10/13 HOKKAIDO NEWS LINK,(<http://www.hokkaido-nl.jp/detail.cgi?id=2060>)(2009)
- [9] 用語の解説:農林水産省,(<http://www.maff.go.jp/j/wpaper/wmaff/h18h/trend/1/terminology.html>)
- [10] 木谷 収:バイオマス-生物資源と環境-,pp.71-89,コロナ社(2005)
- [11] 村松正利:図解バイオディーゼル最前線,pp.8-34,工業調査会(2007)
- [12] 中野英之:中学校におけるエネルギー学習のための甜菜バイオエタノールづくり,エネルギー環境教育研究,Vol3.No.1,pp.65-70(2008)
- [13] 奥 彬:バイオマス 誤解と希望,日本評論社,pp.3-33(2005)
- [14] 土屋陽子:バイオディーゼル燃料(BDF)製造に関する技術評価,電力中央研究所報告,報告書番号:V08019(2009)
- [15] 村松正利:図解バイオディーゼル最前線,pp.42-43,工業調査会(2007)
- [16] 木谷 収:バイオマス-生物資源と環境-,p.1,コロナ社(2005)
- [17] 鳩山首相の国連総会演説(全文)asahi.com,(<http://www.asahi.com/politics/update/0925/TKY200909240357.html>)(2009)
- [18] 亀山康子:COP15 がうまく行かない理由は,朝日小学生新聞(2009年11月14日)第13313号,p1(2009)
- [19] 地球温暖化世界が関心,朝日小学生新聞(2009年12月24日)第13352号,p.1(2009)