



Tokyo Gakugei University Repository

東京学芸大学リポジトリ

<http://ir.u-gakugei.ac.jp/>

Title	技術科におけるバイオ燃料を含む授業計画の提案( fulltext )
Author(s)	齊藤,与志朗; 山田,朗
Citation	東京学芸大学紀要. 自然科学系, 63: 101-106
Issue Date	2011-09-30
URL	<a href="http://hdl.handle.net/2309/112017">http://hdl.handle.net/2309/112017</a>
Publisher	東京学芸大学学術情報委員会
Rights	

## 技術科におけるバイオ燃料を含む授業計画の提案

斉 藤 与志朗\*・山 田 朗\*\*

技術科学分野

(2011年5月30日受理)

SAITO, Y. and YAMADA, A.: Proposal of a curriculum including bio energy in technology education.. Bull. Tokyo Gakugei Univ. Div. Nat. Sci., **63**: 101-106. (2011) ISSN 1880-4330

### Abstract

In this study, we propose a curriculum for technology education including bio-energy from sweet potatoes. The curriculum starts off with Internet research and reports writing about metal and its processing. Next the students make seedlings and grow sweet potatoes, while students make a pop pop boat. Then they run the boat with alcohol as fuel which is extracted from the grown potatoes.

**Key words:** Bio energy, technology education, alcohol

*Department of Technology, Tokyo Gakugei University, 4-1-1 Nukuikita-machi, Koganei-shi, Tokyo 184-8501, Japan*

**要旨:** 本研究では、中学校技術科においてバイオ燃料を含む授業計画を提案し、試行したので報告する。この授業はサツマイモの育成によるバイオ燃料抽出に主眼を置いている。授業はまず金属・加工についてのインターネット調査・レポート作成で始まる。つぎに生徒たちはサツマイモを苗植え・育成し、その間に亜鉛メッキ板のボイラー船を作製する。その後、アルコールを精製・抽出し、それをエネルギーとして、ボイラー船を走らせる。

---

\* 小金井市立小金井第一中学校  
\*\* 東京学芸大学 (184-8501 小金井市貫井北町 4-1-1)

1. はじめに

今日、エネルギー変換に関する技術が社会や環境に果たしている役割と影響は大きく、生徒がこのことについて理解し、エネルギー変換に関する技術を適切に評価し活用する能力と態度を育成することは重要と考える。エネルギー変換の技術が多くの産業を支えるとともに、社会生活や家庭生活を変化させてきているだけでなく、同時に、これらの技術が自然環境の保全にも貢献していること、よりよい社会を築くための多くの技術が活用されていることをあわせて理解させることが必要であろう。特に、新エネルギーやハイブリッド技術など、環境負荷の軽減を目的とした先端技術について、その効果と課題を検討したり、それらの技術の利用を推進するために行われている方策などについて調べたりすることを通して、持続可能な社会の構築のためにエネルギー変換に関する技術が果たしている役割について理解させることが必要である。

2. 本研究の目的

新学習指導要領において、中学校技術分野は、「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つの内容に分類された。我々は、平成22年度に採択された科学研究費補助金（平成22年度奨励研究「中学校技術科の4領域を統合するバイオ燃料使用ボイラー船教材開発」）をもとに、この4つの内容を統合させた「バイオ燃料ボイラー船」を用いた授業計画を提案する（図1）。この授業計画では、サツマイモの苗植え・育成（C生物育成に関する技術）、サツマイモの蒸留・精製によるバイオ燃料の取り出し（Bエネルギー変換に関する技術）、金属材料についてのインターネットを用いた調査（D情報に関する技術）、ボイラー船の自作（材料と加工に関する技術）を含み、最終的には得られたアルコールを用いてボイラー船を走らせる。

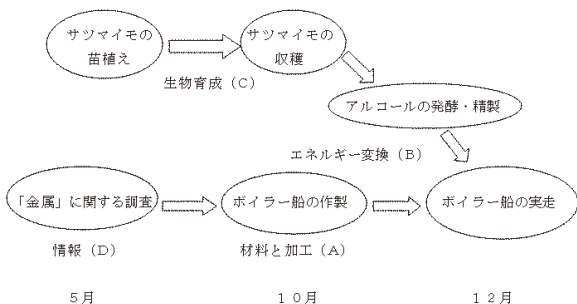


図1 授業計画の構成

本論文では、公立中学校3年において、上記の内容を含む授業を1年間で行うことにより、この授業計画の学習効果について検討した。

3. 授業計画と学習内容

本授業実践は、東京都内の市立K中学校の3年生を対象に行った。表1に授業計画を示す。授業の全時数は15時間である。小単元①が「D情報に関する技術」、同様に②は「A材料と加工に関する技術」、③は「C生物育成に関する技術」、④は「Bエネルギー変換に関する技術」に関する内容である。なお、生徒たちは①④に関する学習経験はあるが、②③に関する学習経験はない。また③と②は一部同時並行的に行っている。④のアルコール精製については、教師が実際の作業を行っている。

3. 1 小単元①の学習内容

小単元①は「D情報に関する技術」として、金属に関する知識をインターネットを利用して調べさせ、レポートを作成させた。具体的なレポートの内容は、「金属とは何か」、「金属の特徴」、「金属の加工法と加工例」である。生徒は、中学2年生時に、コンピュータによるレポート作成に関する学習を行っている。すでに、ワープロソフトの使用に関しては問題が無い技能を持っているため、ここでは、金属に関する知識を深めるとともに、相手に伝えることを意識したレポートの作成について学習させた。

表1 授業計画

内容	時間
①金属に関するレポート作成 (D情報に関する技術)	3時間
②ボイラー船の作成 (A材料と加工に関する技術)	6時間
③植物(サツマイモ等)の栽培 (C生物育成に関する技術)	2時間
④バイオ燃料の精製 (Bエネルギー変換に関する技術)	4時間
	計15時間

3. 2 小単元②の学習内容

「A材料と加工に関する技術」に対応するボイラー船の作成では、1辺300mm四方の亜鉛メッキ板を主材料として、船を設計させた。はじめに、構想図を描かせ、次に構想図を元に展開図を厚紙にかかせる。かき終えた厚紙から、船の模型を作成させる。模型を作成させることにより、各接合箇所の調整等が生徒にも容易になる。模型が十分なレベルになった段階で、一度、きれいに分解し型紙とする。型紙を亜鉛メッキ板にテープで貼り付け、型紙の縁に沿ってけがきを行わせる。そして、金切りば

さみにより切り、縁を滑らかに仕上げる。後にボイラーを取り付けるための穴をボール盤により開ける。縁からペンチ、折り台、打ち木、たがね等を使用して折っていく。各接合部が密着するように折り、ハンダ付けにより接合する。一方、ボイラーは銅パイプを太めの木の棒等に2～3周巻き付けて形を作る。最後に船にボイラーを取り付けて完成する。これらの作業により、塑性加工、切削加工、溶接といった代表的な金属加工法の学習を可能とし、生徒は試行錯誤の経験をすることができる。

### 3. 3 小单元③の学習内容

小单元②と並行して、「C生物育成に関する技術」に相当するサツマイモの育成を行った。サツマイモを選択したのは比較的容易に栽培できるためである。5月に苗を植え、10月に収穫した。農場がない中学校現場を想定し、畑ではなくプランターを使用して育成した。(写真1) そのため、さつまいも特有のつるを地面にはわせることができず、支柱に沿って、上方へと巻かせることにした。

### 3. 4 小单元④の学習内容

「エネルギー変換に関する技術」に相当するバイオ燃料の精製では、③で育てたサツマイモから燃料(アルコール)を精製する。

実際に行われた授業計画は以下の通りであった。

- 第1時 サツマイモのエネルギー変換の仕組みを理解する。
- 第2時 エネルギーの変換方法やその利用について考える。  
サツマイモを原料として、バイオ燃料を精製する行程を体験する。
- 第3時 イモ汁を精製する。
- 第4時 バイオ燃料によるエネルギー変換を確認する。



写真1 サツマイモ栽培用プランター



写真2 加熱したサツマイモと酵母等の混合



写真3 アルコールの精製

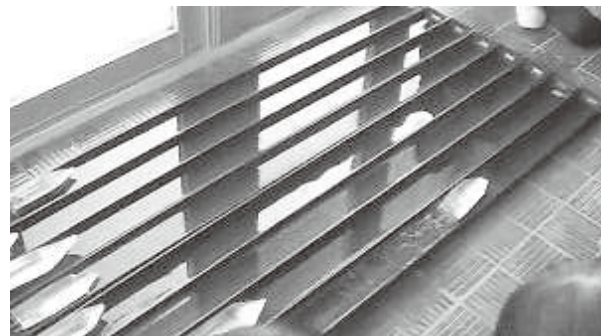


写真4 ボイラー船の実走

収穫したサツマイモの皮をピーラーでむき、さいの目状に切る。電子レンジで加熱する。加熱したサツマイモに水、麴、酵母、そしてメチルアルコールを少量加え、混合する。(写真2) かめに入れて、約1週間保存する。ここまででアルコール濃度は約20%前後となる。ざる等を使用して、水分のみを取りだし、フラスコ、冷却管を用いて蒸留を行い、濃度の高いアルコールを取り出す。(写真3) 取り出したアルコールをバイオ燃料として②で作製したボイラー船の燃料として使用する。雨樋を利用した直線コースにおいて、6台を同時に走らせ、順位を競わせた。(写真4)

#### 4. 授業実践結果

ここでは主として、小単元④における、事前事後における生徒の意識の変化に着目した。

小単元④では、事前に、生徒1人1人にワークシート1(付録1, 車の写真はYahoo! 自動車のHPによる)を記入させ、バイオ燃料に関する現時点での知識を調査した。設問は次のものである。

「以下の文は何を表しているでしょう。「アメリカはとうもろこしで、ブラジルはさとうきびから取り出しています。」」

その結果、「バイオ燃料」や「エタノール」といった回答をしている生徒も多数いたが、全く答えられない生徒も少なからずいた。このことより、中学生にとって、バイオ燃料は一般的な知識ではないことがわかる。

授業後、ワークシート2(付録2)を用い、次の質問を出した。

問題「私たちの周りにある、バイオ燃料の原料として考えられるものを書こう。」

その結果、さとうきび、じゃがいも、さといも、とうもろこし、米、麦等、活発な回答が得られた。

また、同時に次の質問もした。

「石油の可採年数」のグラフより、今後、私たちは何をすべきかを書こう」

その結果、「石油以外のエネルギーを作り出す。」「バイオエタノールを作り出せる植物を探し、それを作るようにする。」「限られた資源を有効に使うとともに新しい

資源を探すことが重要なのだと思う。」

以上の通り、どちらの問題に対しても、意欲的な回答が多数見られた。バイオ燃料精製の実習を通して、バイオ燃料に対する関心は、明らかに高まり、今後のエネルギー事情に対して各自がどのように対応すべきかを考える姿勢が見られた。

また、ほとんどの生徒が授業が面白かった、授業の内容がわかったと回答するなど、授業に対する生徒の興味関心が高いことが確かめられた。特に、ボイラー船の実走では、どの生徒も自分の船が動く瞬間を見ようと、コースに乗り出すような状態であった。自作のボイラー船の動きは、市販品に比べ、大分遅いものではあったが、すべてを自分達で作上げた喜びは大きかったようだ。

#### 5. 今後の課題

今後の検討課題として、燃料用とはいうものの、学校においてアルコールを精製することに問題が残る。本授業実践では、アルコールの蒸留・精製は教師が行ったが、今後あらたな対応を考えていく必要があると思われる。

#### 参考文献

文部科学省(2008)『中学校学習指導要領解説 技術・家庭編』  
教育図書

付録1 ワークシート1

楽しい技術・家庭科（技術分野）確認プリント 3-2-4

最近、ハイブリッドカーが話題になっています。なぜでしょう？

---

---

---



今日の授業の目標を書こう

---

1 右のグラフは何を表しているでしょう。またこのグラフから読み取れることを書きましょう。

---

---

---

---



2 以下の文は何を表しているでしょう。  
「アメリカはとうもろこしで、ブラジルはさとうきびから取りだしています」

---

3 以上のことより、私たちは何をすべきでしょうか。

---

---

今日の授業で自分が学習したこと、作業したこと。

今日の授業は、（楽しかった・どちらとも言えない・つまらなかった）  
今日の授業は、（わかった・どちらとも言えない・わからなかった）

感想、意見など

3年 組 番 氏名

付録2 ワークシート2

楽しい技術・家庭科（技術分野）確認プリント 3-2-5

最近、アメリカ、ブラジル等でガソリンに混入させている、植物を原料とした燃料は何？

---

今日の授業の目標を書こう

---

今日の作業では、さつまいもに含まれる

（                    : 化学式                    ）を、（                    ）の作用で  
糖化させ（                    : 化学式                    ）にする。

この後、（                    ）によって（                    ）発酵を行う。ここでは  
糖が分解し、（                    : 化学式                    ）と  
（                    : 化学式                    ）になる。

本日の作業内容 担当者名を書こう！

- ① さつまいもの皮を ピーラー でむく。（                    ）（                    ）（                    ）
- ② さつまいもを適切な大きさに 包丁 で切る（                    ）
- ③ さつまいもを 容器 に入れて 電子レンジ で加熱する。（                    ）
- ④ 加熱したさつまいもの入った ボウル に ミネラルウォーター、こうじ、酵母 を入れ、  
木べらでつぶしながら混ぜる。（                    ）5人班は全員で
- ⑥ かめに入れる。（ 全 員 ）

「石油の可採年数」のグラフより、今後、私たちは何をすべきかを書こう。

---

私たちの周りにある、バイオ燃料の原料として考えられるものを書こう。

---

次回の授業では、蒸留し、濃度の濃い（                    ）を取り出  
します。

今日の授業で自分が学習したこと、作業したこと。（キーワードで！）

今日の授業は、（楽しかった・どちらとも言えない・つまらなかった）

今日の授業は、（わかった・どちらとも言えない・わからなかった）

感想、意見など

3年      組                    番      氏名

---