

# エネルギー教育実践校3年間の取り組み

農業科 石井克佳

## 要旨

経済産業省資源エネルギー庁が財団法人社会経済生産性本部エネルギー環境教育情報センターに委託し、平成14年度より「エネルギー教育実践校事業」を開始した。本校も全国53校の中選ばれ、「バイオマスエネルギーの有効利用とエネルギー環境教育」をテーマとして、実践に取り組んだ。その3年間の取り組みを報告する。

キーワード：エネルギー環境教育 エネルギー教育実践校 バイオマスエネルギー 木質バイオマス  
学校間連携

## 1 はじめに

経済産業省資源エネルギー庁が財団法人社会経済生産性本部・エネルギー環境教育情報センターに委託し、平成14年度より「エネルギー教育実践校事業」を開始した。この事業は、全国の小学校・中学校・高等学校を対象に、エネルギー問題や地球環境問題をテーマとした学習活動を行う学校を「エネルギー教育実践校」として広く募集し、選定された学校に対し本センターが様々な支援を行って行くものである。第1回目の平成14年度は全国から小学校14校、中学校・中高一貫校14校、高等学校25校が選ばれた。本校も「バイオマスエネルギーの有効利用とエネルギー環境教育」を3年間の共通テーマとして応募したところ選定された。本研究は、平成14年度から平成16年度までの3年間、本校において「バイオマスエネルギーの有効利用とエネルギー環境教育」を3年間の共通テーマに掲げ、様々な教育実践を行った結果を報告するものである。なお、平成14年度と15年度については、本校研究紀要第41集ですでに報告しているので、「エネルギー環境教育の取り組み」「農業科におけるエネルギー環境教育の取り組み(1)」（筑波大学附属坂戸高等学校研究紀要 第41集 2003）を参照していただきたい。

## 2 平成16年度の実践内容

平成16年度は「暮らしを変えるバイオマスエネルギー」をテーマに実践を行った。

指導のねらい 植物が地球上の炭素を固定し、CO<sub>2</sub>の削減に貢献していることを理解する。環境問題のひとつである地球温暖化について学び、バイオマスエネルギーが再生可能で温暖化防止に役立つことを理解する。地域や家庭での利用について取り組む。

## 指導内容

- ・生物資源・環境科学系列の授業においてバイオマスエネルギーの有効利用について学習する。(3年次)
- ・バイオマスエネルギーを利用する装置(発電機・ストーブ等)を設置し発電や熱源利用を通してエネルギー問題と地球環境問題との関連について理解を深める。
- ・活動する科目 年次産業理解(生徒160名)、3年次生物資源学(生徒23名)、3年次課題研究他

### (1) 視察

今年度の実践に先立って、平成16年2月に秋田県にあるエネルギー関連施設を視察した。以下に視察の概略を報告する。

- ・東北電力能代火力発電所において、石炭を原料とする火力発電所を見学し、東北地方の電力供給事情と火力発電所における環境対策について視察した。
- ・東北電力能代火力発電所に隣接する能代エネジウムパークにおいて、発電所から出される廃熱を有効利用した日本初の温室を視察した。
- ・能代森林資源利用協同組合において、製材工場等から排出されるスギ樹皮や製材端材を原料とするバイオマス発電所を見学し、廃棄物系木質バイオマスの有効利用の実態を視察した。
- ・能代市木の学校を見学し、地域の主要な産業である林業と木材加工業を視察した。
- ・秋田県森林学習交流館を見学し、県内の森林や自然環境の実態について視察した。

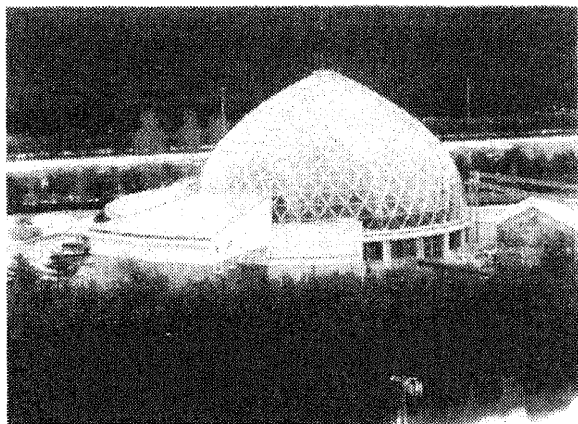


図1 能代エナジウムパーク

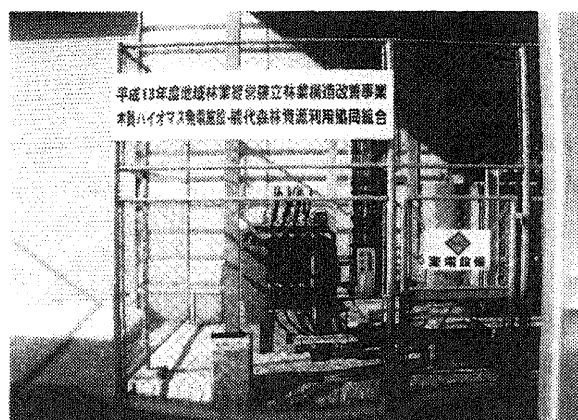


図2 バイオマス発電所

この視察を通してわかったことは次の通りである。

- ・熱を大量に発生する火力発電所等の工場では、廃熱が海水温の上昇をもたらし、環境への負荷となる。温室・地域暖房・温水プールなどの形でこれを利用していくことが望ましい。
- ・バイオマス発電所は製材工場に隣接する場所に位置している。工場から出される廃材を原料にしてボイラーから熱を産み出し、同時に発電を行っている。
- ・バイオマス発電所のような施設は設置場所が限定されている。設置場所は原料の廃材が調達可能で、すぐに熱を利用できる所が望ましい。
- ・バイオマス発電所は廃材の有効利用に貢献している。原料になる廃材は量的には豊富にあるが、質的には様々な問題がある。たとえば、建築廃材などは、木材の中に塗料や防腐剤等の化学物質が含まれているおそれがある。現状では、燃焼により有害ガスの発生が懸念される物は利用できない。

## (2) 1年次「産業理解」での実践

この科目は、本校が平成12年度～14年度にかけて文部科学省研究開発で開発した科目である。項目「環境と産

業」における目標は、「産業活動はそれ自体が環境に対する負荷行為であることを認識し、その低減のために様々な努力がなされていることを知った上で、自分たちが将来仕事に従事した場合、環境保全のために必要な態度について考える。また、企業だけでなく消費者も共に環境保全に努めることが大切であることを理解し、エネルギー問題や資源の有効利用にも目を向けた省エネルギーに対する努力も考える」ことである。エネルギー環境教育情報センターより外部講師として2名の「エネルギー教育コーディネーター」を派遣していただき、授業を実施した。この授業は1年次生の保護者にも公開し、80名の保護者が参加した。

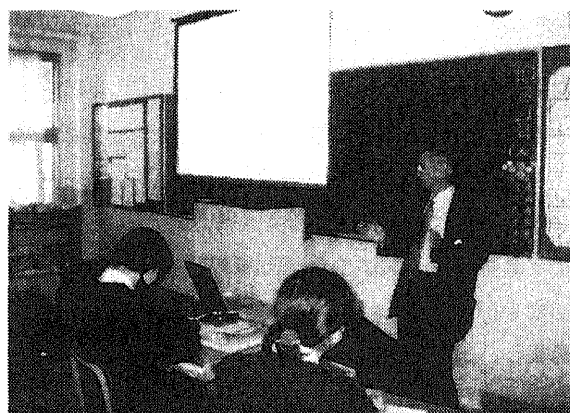


図3 コーディネーターによる講演

表1は授業の指導案である。

## (3) 3年次「生物資源学」での実践

この科目は、3年次生の系列選択科目として、農業分野に関する学習を行っている。

年間の授業計画を表2に示すが、今年度この科目を担当するに当たり、生徒が生物資源(バイオマス)や食料生産に関する理解をより深めることができるように配慮した。また、エネルギー問題に関する項目を取り入れることにより、食料生産のみならず、地球規模のエネルギー環境問題について考えることを行った。

- ・項目「世界のエネルギー消費」では、エネルギー環境教育情報センター発行「エネルギーをめぐる世界の現在・未来」を教材として使用し、世界各国のエネルギー事情についての学習を深めた。(4月～5月計10時間)
- ・項目「日本のエネルギー需給」では、わが国がエネルギー資源に乏しく、そのほとんどを輸入に依存している状況を把握し、「エネルギー安全保障」の観点から、様々なエネルギー政策が実施されていることを学んだ。これとともに、石油・石炭等開発が進められていることを

学んだ。(5月～6月計4時間)

・アジア諸国とわが国のエネルギー利用についてグループ討議により問題点を整理し、その後グループごとに発表した。(6月計2時間)



図4 グループ発表

・世界各国とわが国のエネルギー事情について学習した成果とバイオマスエネルギーの有効利用に関する意見を文化祭で展示発表した。(9月計4時間)

・昨年度家庭科の科目「栄養」で実施した、竹炭が臭いを吸着する実験を行い、竹に関して学習した。(12月計2時間)

・昨年度工業科の科目「機械実習」で製作したスターリングエンジンを教材として、竹炭をエネルギー源として発電する実験を行った。これに併せて外燃機関とコージェネレーションに関して学習した。また、今年度新たに導入したチップーを利用して、校内でせん定した樹木を木質バイオマスとして再利用する実習を行った。(12月計4時間)

・炭を使った温室制御システムをテーマにした工業科「機械実習Ⅱ」の授業に参加した。(12月計2時間)

#### (4) 授業のまとめ

1年次「産業理解」では、授業後にレポートを書いた。代表的な感想を以下に紹介する。

・今のままで使い続けると、石油41年、天然ガス62年、石炭200年ぐらい、ウラン64年で無くなる。ウランがすぐ無くなってしまうとは初めて知った。

・人間はたくさんのエネルギーを消費していることがわかった。物を作るのに、大量の石油が使われている事がわかり、物づくりも大切だが、リサイクルなどがこれからの社会で大切だと思った。

・世界の石油の量が富士山よりも少ないなんてちょっと

ショックだった。1バレル159リットルだということもわかった。

・日本人は1日に5リットルの石油を使っていることにビックリした。自動車がなくては、交通手段が一気になくなりそうだ。

・色々な単位がよくわからなかった。エネルギーがこんなに深いものだとは思わなかった。

3年次「生物資源学」では、授業後にアンケート形式の調査を行った。以下に、質問項目と集計結果を記す。併せて図5を参照していただきたい。

①世界のエネルギー消費は増大し続け、地域的に偏りがあることを理解する。

よく理解できた43%、ほぼ理解できた57%、あまり理解できなかった0%、理解できなかった0%

#### 感想

・世界のエネルギー消費についての資料が見やすく、わかりやすかった。

・先進国と発展途上国の差が大きかった。

・世の中の生活が便利になってくると共に、人のエネルギー消費も増大し地域によって偏りも生まれてしまった。

・エネルギーの消費量は地域によって相当な格差があることがわかった。

・人口は多くても環境に気配りしている国は消費が少なかった。

・アメリカは一次エネルギーの消費が多すぎだと思う。

・今は発展途上国のエネルギー消費量は少ないが、30年後には約2倍になってしまっ世界のエネルギー消費量が増大してしまうから、各国がエネルギー消費量を減らすためにがんばらなきゃいけない。

・経済が豊かになるにつれて消費も増えている現状を目の当たりにして、これからの日本について考えなければならない。

②わが国のエネルギー資源は輸入依存度が高く、化石燃料以外の新エネルギー開発が必要であることを理解する。  
よく理解できた57%、ほぼ理解できた43%、あまり理解できなかった0%、理解できなかった0%

#### 感想

・資源は限りあるものなので、新しいエネルギー開発を見つけ出さなくてはならない。

・今まで当たり前のようにエネルギーを使って生活してきたけれど、そのエネルギーの元は日本での生産はとても少なく輸入に頼っているのは困ると思った。

- ・石油など輸入が途絶えたら日本はどうなるのだろう。
- ・石油石炭などは有限なことを改めてよく知ることができた。今までより大切に使おうと思った。
- ・日本は工業国で資源が乏しいので、早くエネルギーを開発しないと大変なことになると思う。
- ・輸入している石油が急激に値上がりしたり、止まったりすると日本はどうなるのか心配になる。
- ・新エネルギーをもっと広めていくべきだ。
- ・新エネルギーは開発するのにも取り入れるのにもお金がたくさんかかるが、将来のために必要だ。
- ・日本は特に人口が多い国なのでエネルギー開発がとても重要だ。
- ・日本はエネルギーの輸入依存度が高いことに驚いた。もしまたオイルショックが起きたら混乱に陥るので、それを避けるために新エネルギーの利用が必要である。
- ・他の国に頼っていたら日本は危ないということがわかった。

③植物が地球上の炭素を固定し、二酸化炭素の削減に貢献していることを理解する。

よく理解できた50%、ほぼ理解できた43%、あまり理解できなかった7%、理解できなかった0%

感想

- ・植物はバイオマスエネルギーとしても利用していくことができるので、日本はもっとしっかり森林を管理していく必要がある。
- ・植物のありがたさを知った。
- ・発展途上国では、開発により森林がなくなってきているので、早く解決しなければならない。
- ・植物がCO<sub>2</sub>を吸ってO<sub>2</sub>を吐いているのはわかった。その大切な植物が大量の森林伐採によって失われているのは問題である。
- ・砂漠化など、深刻な問題が多い。
- ・植物を利用して地球温暖化を解決して欲しい。
- ・温暖化防止のため、今私たちができることを意欲的に取り組む心がけが必要である。

④環境問題のひとつである地球温暖化について学習を進め、バイオマスエネルギーが再生可能で地球温暖化防止に役立つものであることを体験を通して理解する。

よく理解できた43%、ほぼ理解できた57%、あまり理解できなかった0%、理解できなかった0%

感想

- ・バイオマスエネルギーにより、CO<sub>2</sub>が循環するので環

境にもよいということがわかった。

- ・地球温暖化はなくしていかなければならない。
- ・バイオマスはCO<sub>2</sub>等が削減できる。
- ・「バイオマスエネルギー＝リサイクル」ということがわかったが、もう少し私たちの身近になるとよい。
- ・バイオマスエネルギーは、化石燃料よりも効率が悪いので広まるには時間がかかる。しかし、最近は温暖化防止に役立つバイオマスエネルギーに注目が集まり、研究が進み、よくなると思う。
- ・地球温暖化防止に役立つバイオマスエネルギーが化石燃料の代わりに普及して欲しい。
- ・温暖化防止と言うよりも、それこそが元の循環の形なのではないだろうか。
- ・バイオマスエネルギーの利点と欠点を知った。
- ・バイオマスエネルギーは、身近なものでできることを知った。
- ・バイオマスエネルギーは環境によい反面、人が使いにくいというデメリットもあるので、それが今後の課題だと思った。

⑤家庭や地域でのバイオマスの利用に取組み、暮らしの中でエネルギー問題をとらえて新しいエネルギーの利用に取組む態度を育てる。

よく理解できた29%、ほぼ理解できた71%、あまり理解できなかった0%、理解できなかった0%

感想

- ・エネルギーは自分たちでも作れることがわかった。
- ・「新エネルギー」と聞いて、始めはピンと来なかったが、具体例を知って将来的には使ってみたくなった。
- ・家庭でも簡単にできる方法があれば、長期間続けていけると思う。
- ・私たちが解決できるエネルギー問題は積極的に直していこう。
- ・自分の家ではなかなか難しい。
- ・バイオマス利用の欠点を改善し家庭に普及できれば、環境問題は大きく改善される。
- ・環境問題について多くの人が関心を持てば、身近なエネルギー問題もより早く解決する。
- ・学校にあるようなペレットストーブを家庭にも設置すればいい。

⑥バイオマスエネルギーを利用する装置(発電機・ストーブ等)を設置し発電や熱源利用を通してエネルギー問題と地球環境問題との関連について理解を深める。

よく理解できた36%、ほぼ理解できた36%、あまり理解できなかった29%、理解できなかった0%

#### 感想

- ・家畜のフン等を利用したバイオマスエネルギーは、不用とされた物をエネルギーとして再利用するのでコストもかからず環境によい。
- ・ペレットストーブが一般の家庭でも広まればエネルギー問題も良い方向に進む。
- ・ペレットストーブが学校や公共施設などに普及するとよい。
- ・ペレットストーブは使いやすくなっている。これからエネルギー問題がさらに深刻になってくると利用率はさらにあがる。
- ・エネルギーのロスをいかに少なくできるかが大切だと思った。
- ・発電機が面白いと思った。
- ・内容が少し難しかった。
- ・やけど等が危ないといつも思う。
- ・バイオマスエネルギーの欠点を最後の授業で学ぶことができてよかった。
- ・バイオマスエネルギーは環境に良いが、熱を出すのが遅く、利用していくためにはこれから考えていくべきだ。

### 3 3年間のまとめ

「エネルギー教育実践校」として取組んできた。3年間を振り返りまとめとする。

#### (1) 平成14年度

実践初年度にあたり、資料の収集や研究会への参加を通して基礎知識の充実に努めた。とりわけ、岩手県葛巻町一帯を視察したところ、地域の豊富な森林資源をもとにしたバイオマスエネルギーの利用が盛んに行われていた。学校・保育園・町役場等の公共施設にペレットストーブやペレットボイラーが導入され、太陽光発電パネルや風力発電施設も取り入れている状況を目の当たりにして、エネルギーと環境問題を学校教育に速やかに取り入れていく必要性を実感した。

#### (2) 平成15年度

実践の内容は、昨年度の研究紀要に報告したので省略する。「エネルギー環境教育の取り組み」「農業科におけるエネルギー環境教育の取り組み(1)」（筑波大学附属坂戸高等学校研究紀要 第41集 2003）を参照していただきたい。

実践2年目にあたり、「①バイオマスエネルギーの利用について」、「②バイオマスと環境問題との関連」、「③日常生活とのかかわりを視野に入れる。」ことをテ

ーマに実践した。校内では、農業科・工業科・家庭科の各科でエネルギーをテーマに実験実習を中心にした授業に取り組んだ。また、坂戸中学校の生徒が本校の授業に参加し、中学生と高校生と一緒に活動することで地域との交流を試みた。

#### (3) 平成16年度

実践3年目にあたり、「暮らしを変えるバイオマスエネルギー」をテーマに実践を行った。今年度は、3年次「生物資源学」の授業内で、年間を通して時間をかけてエネルギー問題とバイオマスエネルギーについての授業を実施した。これまでこの分野は、農業・家庭・工業・地歴・公民等の各教科で扱うこととされていた内容である。今回各教科にまたがる内容をひとつの科目にまとめたことで、エネルギー問題やバイオマスエネルギーに対する理解を深めることをねらいとした。授業後生徒が書いたレポートから、ある程度の効果があったと考えられる。1年次「産業理解」では、エネルギー教育コーディネーターを迎えて講演を行った。授業のねらいは、①エネルギー問題に関する基礎知識の充実に図ること、②産業界がエネルギー資源確保や環境に対する負荷軽減に様々な努力をしている実情を理解することであった。連続3時間の講演であったが、生徒は理解を深めることができた。保護者も多数参加し、エネルギーや資源の問題についての理解を家庭にも広めることができた。

### 4 おわりに

「エネルギー教育実践校」としての3年間の取組みは終了するが、今後もエネルギー・資源の問題を環境問題と関連させていく必要性を感じている。特に、エネルギー・資源・環境をテーマにする授業は、今後ますます各学校の様々な教科で取り扱われる可能性がある。本校においても、この3年間の実践を生かして今後の授業に役立てていきたいと考える。

最後に、「エネルギー教育実践校」に選定していただいた財団法人社会経済生産性本部エネルギー環境教育情報センター、木質バイオマスに関してご教示いただいた葛巻林業株式会社代表取締役社長遠藤保仁氏、また、見学を受け入れてくださった協同組合西川地域木質資源活用センター、東北電力株式会社能代火力発電所をはじめとする多くの方々に感謝を申し上げます。重ねて授業実践の際にご指導いただいた筑波大学大学院人間総合科学研究科長洲南海男先生、筑波大学大学院生命環境科学研究科志賀和人先生、早稲田大学教育学部円城寺守先生に感謝を申し上げます。

図5 3年次「生物資源学」授業後アンケート結果

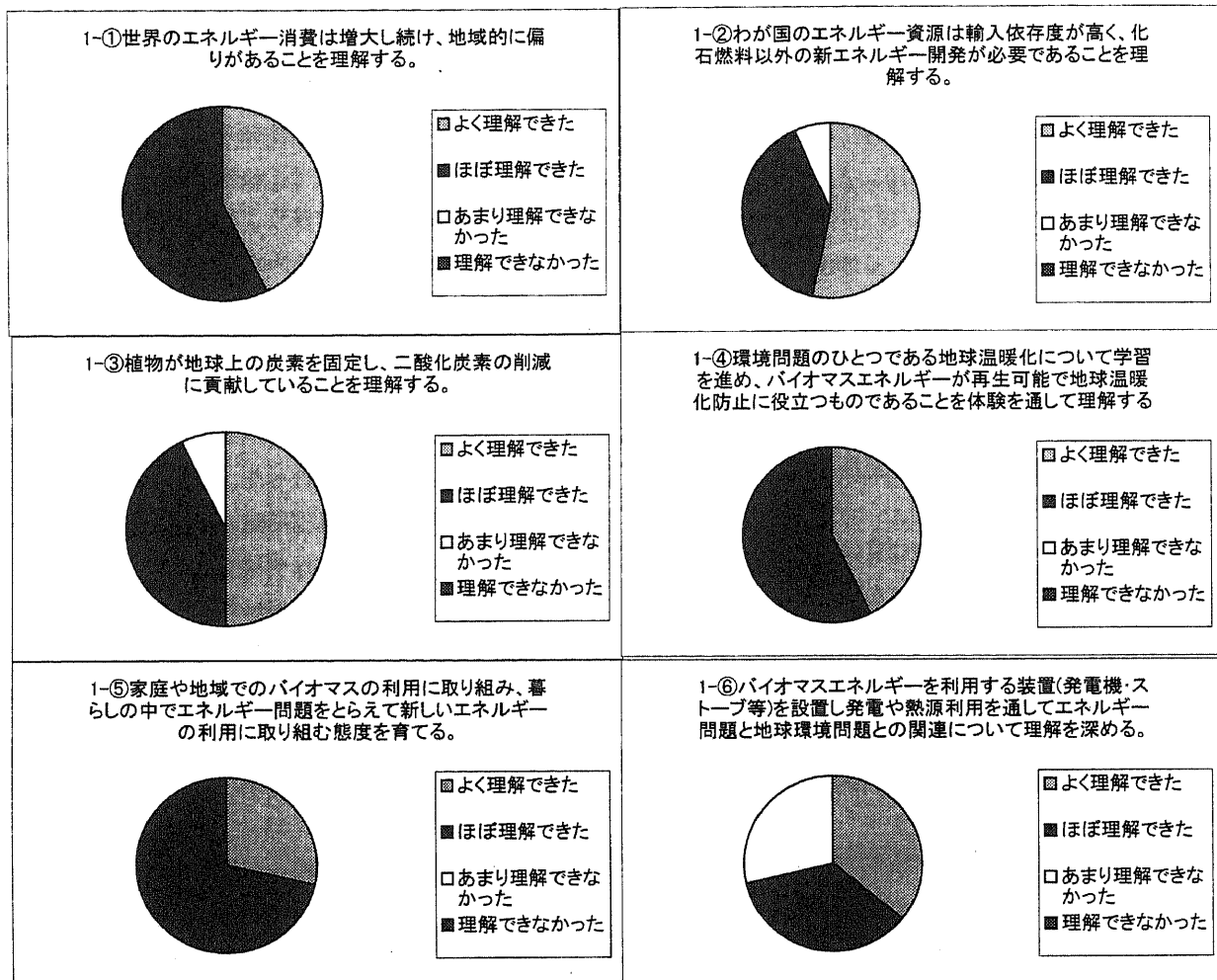


表1 「産業理解」指導案

## 環境と産業(1)

10月21日(木)		5, 6, 7時限		形式	演習／講義	場所	1A, 1B	HR教室		
項目	環境と産業			主題	環境負荷低減の努力(1)					
【目標】産業活動はそれ自体が環境に対する負荷行為であることを認識し、その低減のために様々な努力がなされていることを知った上で、自分たちが将来仕事に従事した場合、環境保全のために必要な態度について考える。また、企業だけでなく消費者も共に環境保全に努めることが大切であることを理解し、エネルギー問題や資源の有効利用にも目を向けた省エネルギーに対する努力も考える。										
時間	指導内容					留意事項				
	A組				B組					
3分	講義1「エネルギーと環境問題を考える」 講師:宮澤龍雄先生 挨拶・出欠確認				講義1「未来の自動車を考えよう」 講師:小林 紀先生 挨拶・出欠確認					
70分	1. 導入 使っているエネルギーの種類と単位などの基本的な概念。 2. 日常生活で使っている直接的(電気、ガス、灯油)、間接的(物や食品の製造や輸送)エネルギー 3. 個人、家庭、国内、世界、夫々の階層で使うエネルギーの膨大さと将来の環境問題(温暖化や酸性雨) 4. 地球環境問題の影響(海面上昇、異常気象、亜熱帯化、酸性雨被害など) 5. 環境問題を広げないための国際的な制度、日本での対応(省エネ、新エネルギー利用) 6. エネルギーに関する環境対策の難しさ。将来のエネルギー開発。 7. 学校、家庭でできる地球環境問題解決へ向けた活動について 8. 結び				課題1 環境やエネルギー問題から将来普及が期待される自動車を考える。①自動車に関わるエネルギー。②世界を対象として、今後の自動車需要の伸びと環境問題、エネルギー問題。③ハイブリッドカーや燃料電池車の仕組みと特徴。④将来、普及が期待される自動車について。  課題2 自動車をどのように利用するのがよいかを考える。①輸送における自動車の役割。②自動車交通と環境問題。③望ましい自動車利用について。④まとめ  課題3 安全面から未来の自動車を考える。未来カー(ITS:自動運転など)				賢い消費者、賢い社会人、賢い企業人となることを強調してください。  質疑応答は、時間の許す範囲でお願いします。	
10分	休憩				休憩					
2分	講義2「未来の自動車を考えよう」 講師:小林 紀先生 挨拶				講義2「エネルギーと環境問題を考える」 講師:宮澤龍雄先生 挨拶					
70分	課題1 環境やエネルギー問題から将来普及が期待される自動車を考える。①自動車に関わるエネルギー。②世界を対象として、今後の自動車需要の伸びと環境問題、エネルギー問題。③ハイブリッドカーや燃料電池車の仕組みと特徴。④将来、普及が期待される自動車について。  課題2 自動車をどのように利用するのがよいかを考える。①輸送における自動車の役割。②自動車交通と環境問題。③望ましい自動車利用について。④まとめ  課題3 安全面から未来の自動車を考える。未来カー(ITS:自動運転など)				1. 導入 使っているエネルギーの種類と単位などの基本的な概念。 2. 日常生活で使っている直接的(電気、ガス、灯油)、間接的(物や食品の製造や輸送)エネルギー 3. 個人、家庭、国内、世界、夫々の階層で使うエネルギーの膨大さと将来の環境問題(温暖化や酸性雨) 4. 地球環境問題の影響(海面上昇、異常気象、亜熱帯化、酸性雨被害など) 5. 環境問題を広げないための国際的な制度、日本での対応(省エネ、新エネルギー利用) 6. エネルギーに関する環境対策の難しさ。将来のエネルギー開発。 7. 学校、家庭でできる地球環境問題解決へ向けた活動について 8. 結び				賢い消費者、賢い社会人、賢い企業人となることを強調してください。  質疑応答は、時間の許す範囲でお願いします。	
【準備】OHP、講師からの資料、ワークシート(メモ、感想等を記入)										
【実施後の反省・評価】 ①産業活動とエネルギー問題・環境問題を関連させて考えることができる。 ②「Think Globally Act Locally」の意味を理解し進んで行動しよう考えることができる。 ③賢い消費者、賢い社会人、賢い企業人の意味を理解できる。										

表2 3年次「生物資源学」の授業内容

○印はエネルギー教育実践に関する内容を取り扱った。

学期	回	内 容	項 目	エネルギー
1学期	1	世界のエネルギー事情	VTR「ガイアファイル」視聴	○
	2	世界のエネルギー事情	世界のエネルギー消費	○
	3	世界のエネルギー事情	EUのエネルギー事情	○
	4	世界のエネルギー事情	アメリカのエネルギー事情	○
	5	世界のエネルギー事情	アジアのエネルギー事情	○
	6	世界のエネルギー事情	日本のエネルギー事情	○
	7	世界のエネルギー事情	発表	○
	8	世界のエネルギー事情	資料整理・まとめ	○
	9	バイオマスエネルギー	新エネルギーの利用	○
	10	バイオマスエネルギー	バイオマスエネルギーの特徴	○
2学期	11	バイオマスエネルギー	バイオマスエネルギーの利用	○
	12	バイオマスエネルギー	文化祭発表準備	○
	13	バイオマスエネルギー	文化祭発表準備	○
	14	食料問題を考える	BSEについて①	
	15	食料問題を考える	BSEについて②	
	16	食料問題を考える	テレビ番組を調べる①	
	17	食料問題を考える	テレビ番組を調べる②	
	18	食料問題を考える	新聞記事を調べる	
	19	食料問題を考える	発表	
	20	食料問題を考える	資料整理・まとめ	
	21	食料問題を考える	作文	
3学期	22	バイオマスエネルギー	竹炭の利用	○
	23	バイオマスエネルギー	スターリングエンジンによる発電	○
	24	バイオマスエネルギー	チッパーの利用	○
	25	バイオマスエネルギー	温室制御システム	○