

融合系学科の導入的実験の取り組み

山形県立鶴岡工業高等学校 環境システム科 伊藤 吉樹

本校は、「質実剛健」「誠実勤労」を校訓とし、明治28年鶴岡町立染織学校として創立、大正9年春に山形県立鶴岡工業学校として開校され現在に至っている。ものづくりを通して感動を味わうことができる工業教育の推進など4つのビジョンを掲げ、学校の活性化に取り組んでいる。

平成13年度には、7学科から6システム科に学科改変し、産業界の技術革新に対応できる人材育成のため機械系・電気系・建築系・環境系の専門性を重視しながらも、各系の教科科目の互いの乗り入れを図り、幅の広い専門知識と技術を習得できるような特色ある教育課程を編成している。環境システム科の教員構成は、化学系3、電気系3、機械系1の7名から構成されている。

1. はじめに

前任校の山形県立酒田工業高等学校は、学科改変により電気科と化学技術科が募集停止となり、平成17年度から新学科環境エネルギー科が新設され、今年度が完成年度である。この学科は、従来の電気系学科と化学系学科の良いところを継承しつつエネルギーと環境に関して基礎から学習し、電気と化学両方の知識と技術を持った技術者の養成を目的に設置された。そのような状況の中で、電気と化学の両方の要素を持った実験として、中学生の体験入学や1年時工

業基礎のテーマとして実践してきた内容について紹介する。融合系学科の導入的実験として生徒の興味を引き出す実験だと考えている。以下は実験の概要である。

2. 実験

実験1 試験管で竹ひごから炭を作ってみよう。

- ① 試験管に竹ひごを入れ、ガラス管が付いているゴム栓を付け、試験管バサミではさむ。



- ② ガスバーナーで、試験管を加熱する。
加熱すると何が出てくるでしょう？

【木ガスと木タール（竹酢液）】

- ③ ガラス管の先から煙が出るので、その煙に火を近づけてみよう。

木ガスの成分は何でしょう？

【 CH_4 , C_3H_8 , CO , CO_2 】



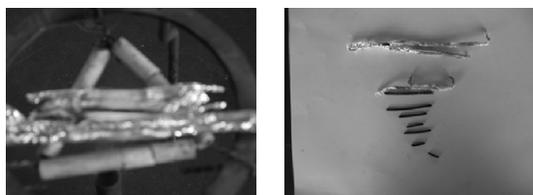
- ④ ガスが出なくなるまで加熱する。
- ⑤ 冷えてから炭を取り出す。

実験2 アルミ箔を用いて竹ひごから炭を作ってみよう。

- ① 竹ひご1本をアルミホイルで何重にも巻き、何本か作る。このとき一方の端はしっかりと織り込んで、空気が中に入らないようにし、もう一方は、煙が出るように少しすき間を作る。



- ② 三脚の上にアルミ箔を載せ、ガスバーナーで加熱し蒸し焼きにする。
- ③ 煙が出なくなっても、しばらくアルミ箔が赤くなるまで熱する。
- ④ 冷えてから炭を取り出す。



実験1と実験2で作った炭の違いはありますか？

【実験1の炭…400℃～700℃で焼かれ、黒炭といわれる。やわらかい。

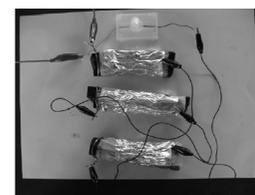
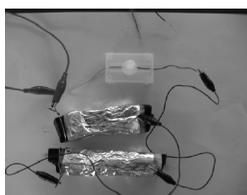
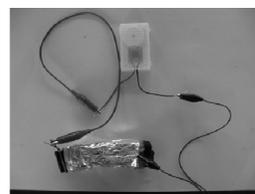
実験2の炭…1000℃以上で焼かれ、白炭といわれる。たたくと金属音がする。】

実験3 備長炭を使って電池を作ろう

- ① 15cm程度の備長炭を、濃い塩水でぬらし

たペーパータオルで包む。

- ② その上からアルミホイルを巻く。ただし、ペーパータオルよりも幅を小さくする。
- ③ 炭に銅線を巻いて+極に、アルミホイルは-極にして、電子オルゴールやモーターにつないでみよう。
- ④ 炭電池を2個あるいは3個つないで、豆電球やLEDにつないでみよう。明るさはどうなるか？



なぜ、木炭が電池になるのだろうか？

【木炭電池に電球等をつないで時間がたつとアルミホイルに穴があく。それは、アルミホイルが溶けたことと同じである。アルミニウムという金属が塩水の中に溶けると、マイナスの電気を残していく。その電気はリード線、電球を通して木炭の中の空気に含まれる酸素が受け取る。木炭はスポンジみたいに穴だらけで空気がたくさんあるので、酸素もたっぷりある。このように電気を出すものと受け取るものをリード線でつなぐと電流が流れる。】

電気を通す炭と通さない炭があります。

実験1と2のどちらの炭が電気を通すでしょうか？

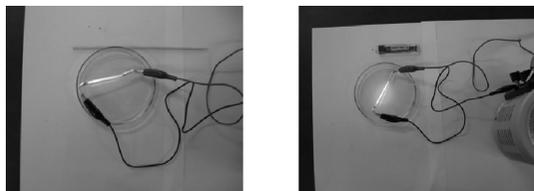
【実験1の黒炭は電気を通さず、実験2の白炭は電気を通す。】

炭化温度	打音	電気抵抗	推奨用途
低温(約400 ~600℃)	鈍い音	MΩ	燃料・土壌改良
中温(約650 ~750℃)	低い音階 の金属音	KΩ	上記に加え、浄水・ 炊飯・脱臭
高温(約800 ~1000℃)	高い音階 の金属音	1~100Ω	上記に加え、電磁 波遮蔽、遠赤外線 効果、マイナスイ オン効果

◎ 備長炭のような高温で燃焼させた炭は、電気を通すらしい。確かエジソンの発明した電球も日本の竹から作ったフィラメントだったはず？それなら実験2の竹串から作った炭でも電球ができるんじゃない？確かシャーペンの芯も炭の仲間だったような…？

実験4 シャープペンシルの芯や竹炭をフィラメントとして発光させてみよう

- ① シャープペンシルの芯や竹炭の両端にアルミホイルを巻きつける。
- ② ミノムシクリップでアルミホイルをはさみ、スライダックにつないで電圧を上げてみる。
- ③ 端のほうでピカピカしだしたら成功。電圧を変えてみて観察してみよう。



実験5 シャー芯ビンライト、竹炭ビンライトを作ってみよう。

- ① 空きビンのフタにミノムシクリップつきり

ード線2本を通して、テープで固定する。

- ② 発光体としてシャープペンシルの芯や竹炭をセットする。
- ③ スライダックにつなぎ観察する。
電圧を上げて、発光するとどのような状態になるか。
どれくらいの時間発光しているか？
すぐに切れてちょっと物足りないねえ、もう少し長持ちさせる方法はないかな…？
- ④ ビンの中の気体を空気からヘリウムガスに変えて観察してみよう。



空気中で発光させたのと、ヘリウムガス中で発光させたのではどちらのほうが発光時間が長かったでしょうか？それはなぜでしょうか？

【電球の中には何が入っているか？真空にしたあと、アルゴンなどの燃えない気体が少し入れている。フィラメントに電流を流すと、空気中の酸素と結びついてフィラメントが燃えてしまう。そのため、燃えないヘリウムガス中ではフィラメントが長持ちし発光時間も長くなる。】

実験6 今度は、ヘリウムガスの代わりに液体窒素の中に、電球のガラスを割ってフィラメントだけにしたものを入れてみましょう。さてどうなるかな。

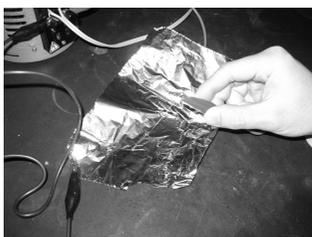
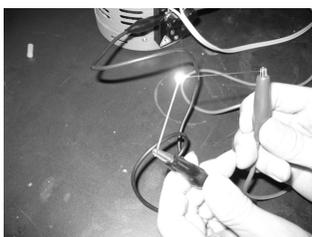




応用編として、シャー芯ライトや竹炭ライトも液体窒素に入れてみよう。さてどうなるかな。

実験7 アークで明るく

- ① シャープペンシルの芯または竹炭の端をアルミホイルで巻きつけ、ワニ口クリップ付きリード線で噛ませスライダックに接続する。
- ② シャープペンシルの芯を近づけて観察してみよう。白く強い光を放つ。これってアーク溶接と同じ原理…。

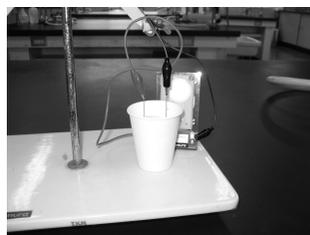


- ③ 今度は、片方はアルミ箔に接続して、接触してみよう。アーク溶断で自分の名前書けるかな。

実験8 紙おむつの中に入っている「高吸水性ポリマー」を使って、今話題の「燃料電池」を

作ってみよう。

- ① 紙おむつを分解して中に入っている「高吸水性ポリマー」を取り出そう。
- ② 高吸水性ポリマーのおよそ0.7gをプラスチック製紙コップに入れて、それに水を少しずつ200ml程度入れる。(多少粘性がある程度にする) このポリマーは自重の何倍の水を給水していることになるか、考えてみよう。
- ③ このコップに鉛筆の芯を2本立てる。これにゼネコンをつなぎ、ゆっくりとまわして充電する。これで「簡単燃料電池」の完成。これに電子オルゴールをつないでみると…♪♪♪♪#b あら不思議。



3. まとめ

今回の実験は、電気系・化学系の融合学科である前任校の酒田工業高等学校環境エネルギー科での実践の報告であるが、1年次の工業基礎の内容としては、どの学科でも導入可能な内容であると考えている。4月の人事異動により、古巣の本校に戻ってきた。転勤の慌ただしさの中で、本実験のデータや写真等の資料も整理する暇もなく、生徒用のテキストをそのままに掲載し、まとまりのないものになってしまった。

生徒の、「おもしろい」・「不思議だ」そんな気持ちを大切にしていきたい。