

## ESD推進事業の取組について

古谷昌弘（郡山高等学校）  
森田好博（郡山高等学校）

これまで、本校では一般的な生徒実験として、生徒が手順書の通りに実験を行うやり方をとってきた。今回は、ESD推進事業の指定研究の取組として、化学分野では電池・電気分解の学習をする際に、指示通りに作業をするのではなく、より思考力を必要とする実験をさせようと考え、以下の実験を行ったので紹介する。なお、今回行った実験は、材料をホームセンターや100円均一ショップにて購入することができ、手軽に実施することができると思う。物理分野ではペルチェ素子を用いた温度差発電の実験と大阪大学より講師を招聘してレーザー核融合の講演を実施した。

### 1. 実験1…銅とアルミニウムによる電池の作製

#### ●実験原理

銅はアルミニウムよりもイオン化傾向が小さい。アルミニウムを負極・銅を正極とした電池（図1参照）を作ることができる。

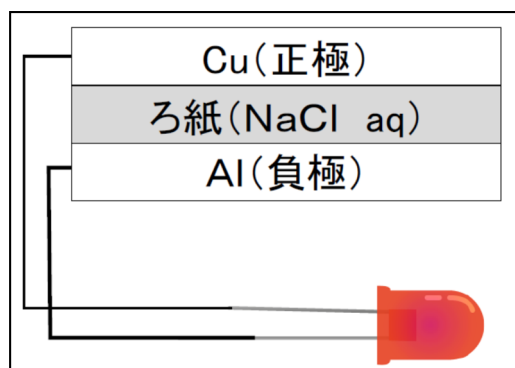


図1：電池の模式図

#### ●実験の意図

この実験では、材料のみを生徒に支給し、LEDを点灯させるためには、それらの材料をどのように組み合わせて電池を作製すればよいのかを考えさせた。この実験により、金属のイオン化傾向と電池の正極・負極との関係を理解させることを意図した。

具体的には以下のポイントを生徒に思考させるように留意した。

①銅板・アルミ板のどちらが正極・負極になるのか？

LEDは電池とプラスマイナスを正しくつなげないと点灯しない。銅板・アルミ板のどちらが正極・負極になるのかをこれらまでの学習内容から予測させた後、LEDの点灯により、実証させた。

②LEDの点灯のために必要な電圧にするためには、電池をどのようにつなげばよいのか？

一般的に、赤色・橙色・黄色・緑色のLEDでは2.1V程度の電圧で点灯する。この方法で作製することができる電池の電圧は約0.5Vであるため、電池を少なくとも5個作製し、直列につなぐことが必要になる。

#### ●実験材料…アルミ板、銅板、ろ紙、発光ダイオード

ド、飽和食塩水、リード線、デジタルテスタ

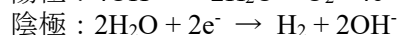
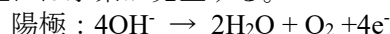
#### ●実験方法

①ろ紙を10円玉とほぼ同じ大きさになるように切る。②時計皿に食塩水を入れる。③切ったろ紙を食塩水に浸す。④各班で考えて、電池を作り、LEDを光らせる。

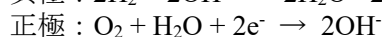
### 2. 実験2…電気分解と燃料電池

#### ●実験原理

鉛筆を電極として水（水酸化カリウム水溶液）を電気分解すると、次の反応が起こり、陽極には酸素、陰極には水素が発生する。



発生した水素・酸素は鉛筆の芯に付着したり、微細な孔に蓄えられたりする。これにより、その鉛筆は燃料電池として機能することができ、LEDをつなぐと点灯させることができる。なお、反応式は以下の通りである。



#### ●実験の意図

この実験では、9V電池の正極・負極を知られないように、側面の+、-の文字をビニールテープで隠した。そして、生徒に以下のポイントを思考させるように留意した。

①電気分解中の鉛筆の芯から発生する気体の量を観察させることにより、発生する気体の正体、鉛筆が陰極・陽極のどちらかを考察させた。この場合、図2に示すように、水素の発生量が多いことから、その芯が陰極（図2の左側）であること、酸素の発生量が少ないことから、その芯が陽極（図2の右側）であることが分かる。



図2：電気分解の様子

②鉛筆が燃料電池として機能するとき、鉛筆のどちらが正極・負極になるのかを、LEDを点灯させることにより確かめさ

せた。そして、そのときの化学反応式を考察させた。この場合、上述したように、酸素が発生した鉛筆が正極、水素が発生した鉛筆が負極となる。

●実験材料

鉛筆2本、9V電池、リード線、セロハンテープ、200mLビーカー、LED、1.0M 水酸化カリウム水溶液

実験方法

①両端を削った鉛筆2本をセロハンテープでまとめる。②鉛筆の一端をビーカーに入れる。③ビーカーに水酸化カリウム水溶液を入れる。④リード線を鉛筆の他端につなぐ。⑤リード線に9V電池をつなぎ、電気分解を1分程度行う(図3参照)。⑥9V電池を鉛筆からとり去る。⑦LEDを鉛筆につなぎ、点灯させる。

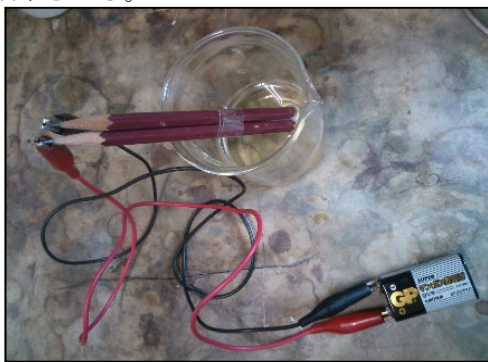


図3：実験装置

3. これら2つの実験を2クラス(合計76名)の生徒に対して行ったアンケート結果および感想を以下に示す。

●生徒アンケート

	実験が楽しかったか (%)	積極的に取り組んだか (%)	学習内容への興味が高まったか (%)	学習内容への理解が深まったか (%)	より高度な内容を学びたいと思ったか (%)
そう思う	62	58	50	51	42
どちらかというとそう思う	35	35	44	48	35
どちらかというとそう思わない	3	6	4	1	20
そうは思わない	0	1	2	0	3

アンケートの結果、全体的に8割以上の生徒がこれらの実験について肯定的な意見を示した。

●生徒の感想

- ・ とても頭を使った授業で、非常におもしろかった。

- ・ どうしたら発光ダイオードが点灯するのかを考えることが楽しかった。
- ・ 結果を考えることに時間がかかった。ややこしく感じたので、前から学習してこようと反省した。
- ・ よく分からないまま終わってしまった。もっと勉強をがんばらなければならないと思った。

考えて実験をすることが楽しいという感想があった。一方で、分からなかったという感想があったことから、実験に必要な知識を身につけておくことが必要であると考えます。

3. 実験3…ペルチェ素子を利用した温度差発電

●実験方法

ペルチェ素子に通電し吸熱側と発熱側があることを確認させる。次に一方にろうそくの炎を近づけ、他方に保冷剤を接触させる。超小型DC/DCコンバーター内蔵の1.5Vで点灯する低電圧LEDを素子に接続して温度差発電の確認実験を行った。ペルチェ素子の耐熱温度については十分に注意が必要であるが手軽にゼーベック効果(熱電変換)も学べる楽しい生徒実験である。LEDが点灯する電圧をデジタルマルチメーターで測定した。9割以上の生徒がこの実験について肯定的な意見を示した。

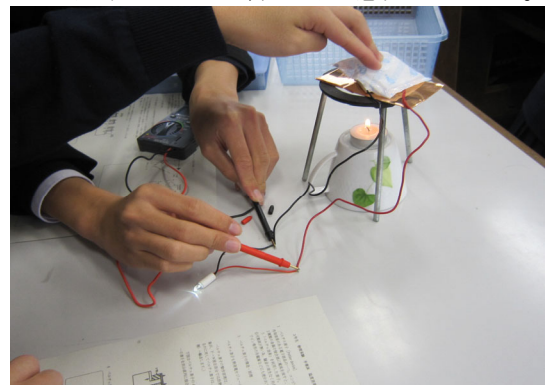


図4：実験装置

4. レーザー核融合の講演

3年生の物理選択者を対象に「レーザー核融合発電の世界」という演題で大阪大学大学院工学研究科准教授羽原英明様を講師に招聘し核融合のお話をさせていただきました。



図5：講演の様子