

# エネルギー・環境教育に向けた 取り組み

(木炭アルミ電池自動車競技会について)



日本工業化学教育研究会第58回全国大会 2010.8.4~8.6

1

## はじめに

本発表では、エネルギー・環境教育に向けた取り組みとして、新潟県内の化学系学科が設置されている専門高校が参加して開催されている「木炭アルミ電池自動車競技会」の概要と課題について報告し、今後の展望について考察する。

日本工業化学教育研究会第58回全国大会 2010.8.4~8.6

2

## これまで

社会環境（産業・就業構造）の変化



工業系専門高校における専門学科  
(化学系学科も含む)の改編・募集停止

日本工業化学教育研究会第58回全国大会 2010.8.4~8.6

3

## 現在

社会的に関心が高まっている  
「エネルギー・環境教育」



化学系学科で学ぶ専門的知識  
が重要な役割

日本工業化学教育研究会第58回全国大会 2010.8.4~8.6

4

## 9年前

- 化学系学科の生徒の日頃の学習の発表の場としての大会
- ものづくりコンテストにおける化学関連の一部門として
- エネルギー・環境問題に関心を深めるための教材づくり



## 「化学コンクール」に参加

2001年8月日本化学会主催の「化学コンクール」に参加

生活に身近な材料である木炭とアルミから電池を作製し、模型自動車を走行させる

課題研究のテーマに設定

## 2002年に化学コンクールに準じた大会を県内で開催

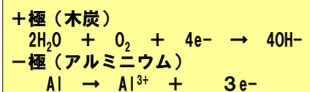
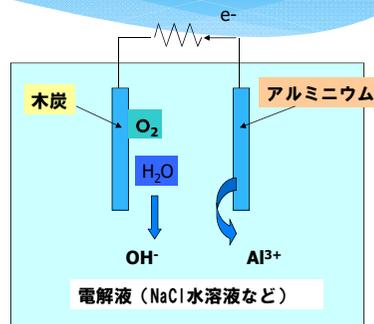
製作をとおして、電池の原理について学ぶと同時に、自作する電池や模型自動車の性能向上を検討する中から、**素材の大切さ、またそこから派生するものづくりの楽しさを学ぶ**

## 会場

- 長岡工業高校100周年記念行事
  - 新潟県産業教育フェア
  - 新潟県工業教育フェスタ
- の中で毎年行われている。

## 木炭アルミ電池の原理

- 電子がアルミニウム側から木炭の側へ移動する。
- アルミニウムは、水中で酸化され、この時放出された電子 (e-) は、外部の電線を伝わり流れ (電流) 木炭の表面に到達し、木炭の表面に吸着した酸素に電子を与え反応する。

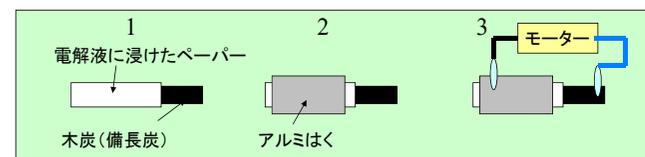


日本工業化学教育研究会第58回全国大会 2010.8.4~8.6

9

## 電池の作製

1. 電解溶液 (飽和食塩水) に浸したキッチンペーパーを、木炭 (備長炭) の一部が見えるようにして巻きつける。
2. キッチンペーパーの上に、木炭 (備長炭) に触れないようにアルミはくを巻きつける。
3. 備長炭とアルミはくの端をワニ口クリップではさみ、モーター等に接続する。



日本工業化学教育研究会第58回全国大会 2010.8.4~8.6

10

## 電池の性能向上のために

- 抵抗の減少
- 電解質の濃度
- 電解質の種類、混合比率 など

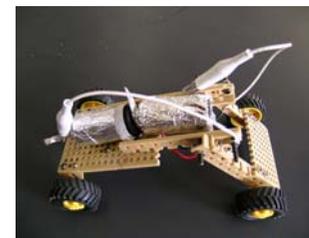


**学んだ知識をもとに工夫が必要**

日本工業化学教育研究会第58回全国大会 2010.8.4~8.6

11

## 木炭アルミ電池自動車



木炭アルミ電池を搭載した模型自動車



10m直線コースでの競争

日本工業化学教育研究会第58回全国大会 2010.8.4~8.6

12

## 競技規則（車体）

- 車体は、規定する木炭・アルミニウム電池のみを電源とし、モーターにより車輪を駆動する自走式のものとする。
- 車体の重量は、電池を搭載しない状態で**100g以上300g以下**とすること。
- 電池は車体から取り外し可能な構造とすること。
- 車体は、電池をのせた状態で、**長さ40cm、幅30cm、高さ10cm**を越えないこと。
- 車体はコースを適切に走行でき、他の車両や競技者に影響を与えないものとする。

日本工業化学教育研究会第58回全国大会 2010.8.4～8.6

13

## 競技規則（電池）

- 車両を駆動する電池は、木炭とアルミニウムを使う木炭・アルミニウム電池とする。
- 電池の**マイナス極にはアルミニウム**以外のものを使ってはいけない。
- 電池の**プラス極には炭（木炭など）**以外のものを使ってはいけない。
- 電解液以外の、電池を構成する部品は参加者が用意し、持参する。
- 電池のプラス極とマイナス極の間に使用する電解液は主催者が用意する各溶液の一つを使うか、そのいくつかを混ぜて使うこと。

日本工業化学教育研究会第58回全国大会 2010.8.4～8.6

14

## 使用できる電解液

1. 飽和塩化ナトリウム水溶液
2. 3%酢酸水溶液
3. 水
4. 飽和炭酸水素ナトリウム水溶液
5. 10%しょ糖水溶液
6. 5%エタノール水溶液
7. 10%塩化アンモニウム水溶液
8. 1%ホウ酸水溶液
9. 10%クエン酸（一水和物）水溶液
10. 飽和水酸化カルシウム水溶液
11. 約2%アンモニア水

日本工業化学教育研究会第58回全国大会 2010.8.4～8.6

15

## これまでの競技会記録

1. 2002年…1位13秒66、2位15秒78
2. 2003年…1位 6秒50、2位 8秒90
3. 2004年…1位 8秒85、2位14秒95
4. 2005年…1位 9秒69、2位14秒22
5. 2006年…1位 6秒41、2位 6秒91
6. 2007年…1位 7秒53、2位 8秒93
7. 2008年…1位 6秒54、2位 6秒63
8. 2009年…1位 **5秒27**、2位 5秒49

日本工業化学教育研究会第58回全国大会 2010.8.4～8.6

16

## 生徒の立場から

- 部活動、課題研究における成果発表の場
- 他校生徒との交流の場
- ジュニアマイスターのポイント獲得の場（優勝4ポイント、入賞2ポイント）
- 学んだ知識を発揮できる場

## 課題

- 電池の性能は、素材である木炭の性能が大きく影響するため、試行錯誤による素材探しの労力が大変大きい。
- 競技会は県内だけで上位大会につながない。
- 電池づくりにおける工夫が評価されにくい。

など

## 課題解決のために

- 素材を統一できる電池への変更
- プレゼンテーションも並行して製作した電池の工夫なども評価の対象にする

## 電池の製作例1 ビタミンC（アスコルビン酸）燃料電池

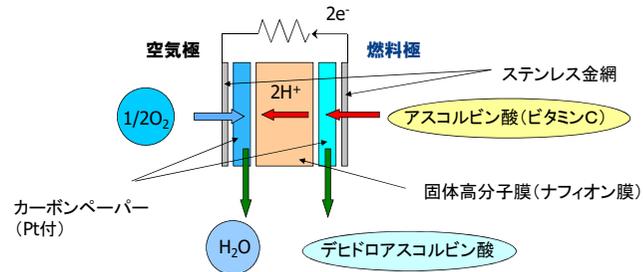
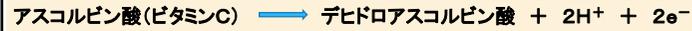
### 概要

産業技術総合研究所生活環境系の藤原らにより開発された。

メタノールを燃料とする燃料電池と比べると、

- ① 燃料・生成物共に**安全性が高い**。
- ② 燃料極に白金などの**高価な金属触媒を用いずに発電可能**という特徴がある。

## 原理



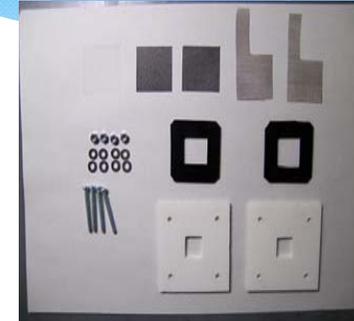
日本工業化学教育研究会第58回全国大会 2010.8.4~8.6

21

## 組立

### 材料

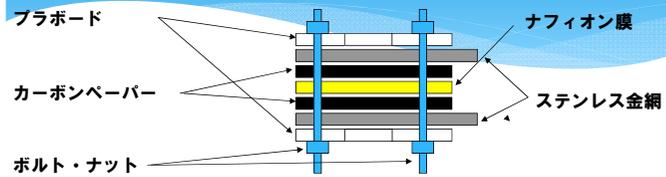
- プラボード 厚み3mm (6×6cm) 中央に1.5×1.5cm口を空けたもの ... 2枚
- ゴム板 2mm厚 (4×4cm) 中央に2×2cm口を空けたもの ... 2枚
- ステンレス金網口部分 (3×3cm) ... 2枚
- カーボンペーパー (東レ(株)製 TGP-H-060) 3×3cm ... 2枚
- ナフィオン膜 (デュボン(株)製N117) 3×3cm ... 1枚



日本工業化学教育研究会第58回全国大会 2010.8.4~8.6

22

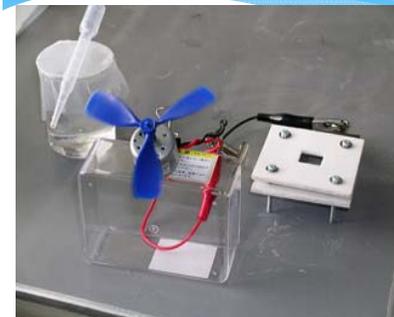
## 組立



日本工業化学教育研究会第58回全国大会 2010.8.4~8.6

23

## 動作 1



**燃料極(負極)を白金なしの場合**

開放電圧 0.44V  
短絡電流 8~3mA

**両極白金付きの場合**

開放電圧 0.45V  
短絡電流 33~13mA

日本工業化学教育研究会第58回全国大会 2010.8.4~8.6

24

## 電池の製作例2 O<sub>2</sub>-H<sub>2</sub>活性炭吸着型燃料電池

### 概要

燃料電池の原型であるグローブ電池の白金電極を炭素棒に、電解質の希硫酸を硫酸ナトリウム水溶液に置き換え、電池容量の向上のため充電によって発生する酸素と水素を活性炭で吸着貯蔵するものである。

作製が簡単で、またフィルムケースやマンガン乾電池の炭素棒などの廃材を利用できる。

## 製作方法

1. フィルムケース（APS用）に、ろ紙を3つ折りにして仕切りとし、顆粒状活性炭を約8gを電極である炭素棒（直径5mm）の周りに左右均等になるようにつめる。（図1、図2）
2. 口、電解質水溶液として硫酸ナトリウム（1 mol/dm<sup>3</sup>, 15 ml）を注ぎ、炭素棒用と空気抜き穴を開けたふたを閉め電池とした。

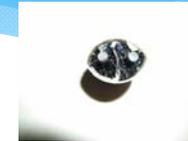


図1 ふたをはずした電池



図2 活性炭吸着型電池

## 動作

### 充電時

|        |       |
|--------|-------|
| 電圧     | 6 V   |
| 電流     | 約 1 A |
| 電気分解時間 | 3分    |

### 放電時

|      |             |
|------|-------------|
| 開放電圧 | 2.5 ~ 1.1V  |
| 短絡電流 | 250 ~ 100mA |



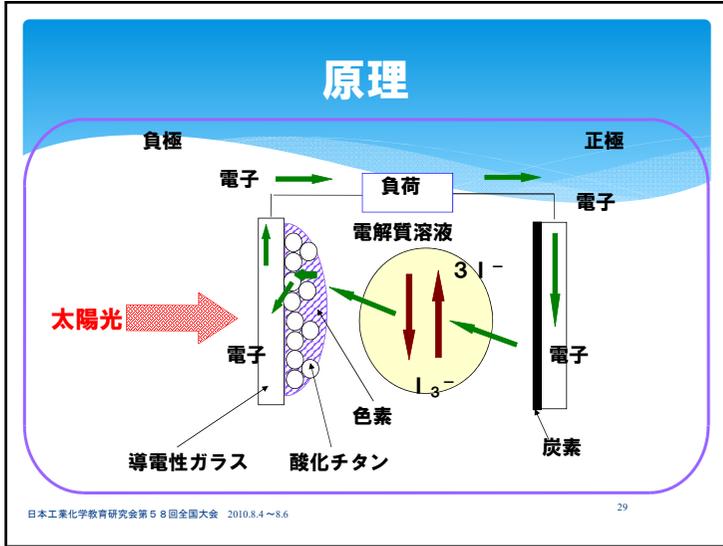
図の模型自動車は10m以上走行可能。

## 電池の製作例3 色素増感太陽電池

### 概要

1991年スイスのグレッツェル教授らによって開発された。導電性ガラスに酸化チタンをコーティングして色素を吸着させた負極と導電性ガラスに白金または黒鉛をコーティングした正極からなり、電解質には、ヨウ素/ヨウ化物イオンの混合溶液を用いる。

材料が安価であることと作製に大掛かりな設備を必要としないことから低コストの太陽電池として期待されている。



## 動作

光源  
300Wスライドプロジェクター  
… 207mW  
電池有効面積 21cm<sup>2</sup>

開放電圧 440～377mV  
短絡電流 12.2～11.1mA

DCマイクロモーター、IC  
メロディ、安価な太陽電池用  
モーターを動作させることが  
できる。



日本工業化学教育研究会第58回全国大会 2010.8.4～8.6 30

## 企業へのアンケートから

柏崎工業高校の「環境化学コース」で学習する内容と産業現場で必要とされるものとのミスマッチを防ぐことを目的に2007年3月実施した。

柏崎地区  
機械金属、電子機器、自動車部品製造関連の企業が多い

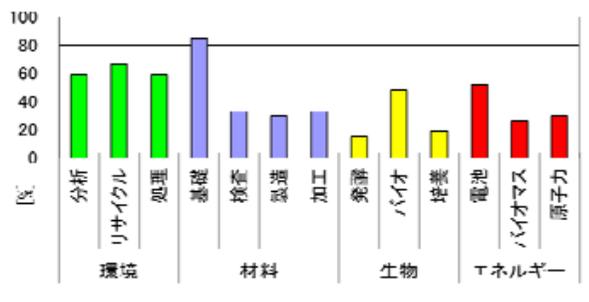
日本工業化学教育研究会第58回全国大会 2010.8.4～8.6 31

- ## 企業へのアンケート内容
- (柏崎) 37社 2007年3月調査
- ### 学習が必要な技術
- (1) 環境分野
    - ・環境分析技術 → (水質・大気分析技術、放射線測定技術)
    - ・リサイクル技術 → (廃棄物等のリサイクル技術)
    - ・環境汚染物質の処理技術 → (環境汚染物質の浄化技術)
  - (2) 材料分野
    - ・工業材料の基礎知識 → (金属、セラミックス、プラスチックの性質等)
    - ・材料の検査技術 → (材料の性質、組織の検査技術)
    - ・材料の製造技術 → (金属、セラミックス、プラスチックの製造技術)
    - ・材料の加工技術 → (金属、セラミックス、プラスチックの加工技術)
  - (3) 生物(バイオ含む)分野
    - ・発酵、醸造技術 → (アルコール生産等)
    - ・バイオリアクター → (酵素や微生物を用いた物質の合成)
    - ・培養技術 → (植物の組織・細胞の培養)
  - (4) エネルギー分野
    - ・電池技術 → (太陽電池、燃料電池)
    - ・バイオマスの利用技術 → (バイオディーゼル燃料)
    - ・原子力エネルギー技術
- 日本工業化学教育研究会第58回全国大会 2010.8.4～8.6 32

## 企業へのアンケート結果

(柏崎) 28社回答

学習が必要な技術(28社回答) 2007.3調査



日本工業化学教育研究会第58回全国大会 2010.8.4~8.6

33

## 展望

次のような「化学コンテスト」として

**例** バイオエタノールの製造 (一定量のスポーツ飲料などのグルコース原料からエタノールを製造)



製造したエタノールを用いた燃料電池駆動による模型自動車の走行距離を競う。

エコランカー

日本工業化学教育研究会第58回全国大会 2010.8.4~8.6

34

## おわりに

工業系専門高校で化学を学んでいる生徒には、専門知識を生かして、現在、注目されている燃料電池や色素増感太陽電池などを用いた競技会として、全国的に広く周知され、開催できることを望みたい。

日本工業化学教育研究会第58回全国大会 2010.8.4~8.6

35