

# ボルタ電池からダニエル電池につなぐ探求活動の検討

東京都立小石川中等教育学校

小原 洋平

## 【背景】

- ・ダニエル電池の構造（2種類の溶液を使うことや隔膜の存在）を、生徒自身の実感をもって捉えられるようにしたい。（ただダニエル電池を作成するだけでは、あくまでレシ皮的実験であり、生徒の実感を伴っていないように感じる。）
- ・電池の導入で行った「マンガン乾電池の分解で見出した」結果とつなげていきたい。

## 【授業の流れ（第6時）】

- (1) 画鋏ケースと亜鉛板、銅板を使ったボルタ電池の性能確認【実験1】  
↓
- (2) ボルタ電池の課題点を考える。  
↓
- (3) 課題点を解決する探求活動【実験2】  
↓
- (4) さらに課題点の発見  
↓
- (5) ダニエル電池作成実験（第7時）

## 【指導計画】

時間	学習活動
1	・モーターが回るかを確認しながら、マンガン電池の分解を行う。その活動の中で一極と+極の物質を見出させる。【実験】
2	・分解した部品を使い、どのようにしたらモーターが回るかを考える。【実験】
3	・ボルタ電池の作成。様々な金属板の組み合わせ（Mg・Zn・Fe・Cu・C）から、一極・+極になる金属板、電圧を調べる。【実験】
4	・前時の実験結果から、金属の一極、+極へのなりやすさや電圧の関係についてまとめる。 →イオン化傾向につなげる。
5	・イオン化傾向を確認する実験として、「金属のイオンへのなりやすさの比較」の実験を行う。【実験】 →そこからボルタ電池のしくみを考える。
6	ボルタ電池の課題点について検討する。 →マンガン電池の分解の実験から、隔膜の重要性を見出し、ボルタ電池の構造につなげる。
7	・ダニエルの作成【実験】 →マンガン電離に入っている隔膜の紙と同様のクラフト紙を使う。
8	・ダニエル電池、マンガン電池の構造を考える。 →イオン化傾向と関連付けて、ダニエル電池の構造を考える。
9	・様々な実用化電池についてまとめる。【実験】

## 【課題】

- ・「イオン化傾向」を教えていることが前提の探求活動である。
- ・教師のファシリテートが必須。

Li	K	Ba	Ca	Na	Mg	Al	Zn	Fe	Ni	Sn	Pb	H	Cu	Hg	Ag	Pt	Au
大きい (イオンになりたい)												小さい (単体になりたい)					

## 【実験の概要】

### ●ボルタ電池の課題点を考える実験

#### 【操作】

- ①プラスチックのシャーレに図のように亜鉛板（亜鉛シールとしてすでに貼ってある）と銅板を設置する。
- ②各電極とモーター（外部回路）を導線を使って接続する。
- ③プラスチックシャーレに1 M 硫酸を金属板が浸る程度入れる。
- ④モーターの様子や電極の様子を観察する。

【ミニ考察】「電池の目的は外部回路へ電子を流すことである」この観点で考えたとき、ボルタ電池の課題点はどこにあるか。（どちらかの電極に問題点がある！）

### ●ボルタ電池の課題点を解決する実験

#### 【操作】

- ①プラスチックのシャーレに図のように亜鉛板と銅板を設置する。
- ②各電極とモーター（外部回路）を導線を使って接続する。
- ③プラスチックシャーレに1 M 食塩水を入れる。（金属板が浸る程度） → **おそらく回らない！なぜ？**
- ④NaCl 粉末、ZnSO<sub>4</sub> 粉末、CuSO<sub>4</sub> 粉末のどれかを使うと、回せるようになる！どのようにすればよいかを探索する。

#### 【構想】

### ●前回の実験のまとめ

#### ①電解液

- ・酸 (H<sup>+</sup>) の場合、イオン化傾向が-極の金属 (Zn) よりも ( ) ため、-極の金属板表面で、H<sup>+</sup>が電子を奪って反応する。そのため、外部回路へ流す電子が相当量減少し、すぐに電池として機能しなくなる。
- ・食塩水 (NaCl) の場合、Na<sup>+</sup>のイオン化傾向が-極の金属よりも ( ) ため、-極の金属板表面での反応が起きず、ほとんどの電子を外部回路へ流すことができる。

#### ②+極の金属

- ・+極付近に、-極の金属よりもイオン化傾向の ( ) 金属イオンを入れると、-極の金属と+極の金属の間で反応が起こるため、電池として機能する。しかし、時間が経つと、+極側に入れた「イオン化傾向の小さい金属イオン」が、-極の方へ拡散されるため、そこでまた電子が奪われてしまう。