第81回科学展
熊日ジュニア科学賞

即席電池をパワーアップ↑↑

～実用化へ向けて～

阿蘇市立一の宮中学校 2年 長尾優輝

1研究の動機

昨年，災害時に避難所などで身近なもので作れる電池があれば，正確な情報を知ったり，生活に困らないようにいろいろなことへ活用することができると考え，6種類の即席電池を作りその性能を調べた。（かし，電流を流すことはできたが，実用化するには課題が残るものだった。

今年は，昨年作った電池の性能を上げて，実際に使用するためにはどうすれば良いのかについて調べることにした。

2研究の目的

(1) 災害時に使える実用性のある電池を作る。

(2) 電池を実用性のあるものへ性能を上げるために、電流，電圧を上げる方法を調べる。

3研究の方法

(1) 性能が良かった「コイン電池」「アルミ缶電池」「身近なもので作る電池」の性能を上げる。

(2) 電池の性能を上げるために，「食塩水の濃度」「使用する液体」「活性炭の量」を変える。

ア 食塩水の濃度を変える

(ア) 5% (イ) 10% (ウ) 20%

イ 食塩水を別の液体に変える

(ア) スポーツ飲料（アクエリアス）

(イ) レモン汁（果汁100%のもの）

(ウ) 酢

ウ 活性炭の量を変える

(ア) 60g (イ) 75g (ウ) 90g

(3) 最終的にどれだけ性能が良くなったのか、電流と電圧に着目して昨年のデータと比較する。

(4) 1番性能が良い電池はどれだけ実用性があるのか、LEDライトを点灯させるのに必要な電池の個数を調べる。

(5) 電池の作り方

ア コイン電池

材料：銅のコイン，アルミニウムのコイン，食塩水，キッチンペーパー

作り方

①キッチンペーパーを銅のコインと同じくらいの大きさに切る。

②銅のコイン、アルミニウムのコイン、濃い食塩水をしみこませたキッチンペーパーの順に重ねる。

イ アルミ缶電池

材料：アルミ缶，備長炭，活性炭，食塩，水，キッチンペーパー，リサイクルカット，紙やすり，割り箸，ビニールテープ，計量スプーン，両面テープ，導線

作り方

①アルミ缶の上部をリサイクルカットで切り取る。

②割り箸を2膳重ね，ビニールテープを巻き，その先に両面テープを貼る。

③両面テープを貼ったところに紙やすりをつけ，アルミ缶の内側のコーティングや汚れを落とす。

④食塩の濃い水溶液をつくる。

⑤キッチンペーパーをアルミ缶に巻きつけ，形を合わせて，余ったところを切り取る。

⑥キッチンペーパーを缶の中に入れ，④の食塩水を入れて缶と密着させたら，食塩水を捨てる。

⑦備長炭を真ん中にまて，その間に活性炭を詰めつつ，ながら入れて完成。

ウ 身近なもので作る電池

材料：活性炭，アルミホイル，プラスチックコップ，食塩水，キッチンペーパー，シャープペンシルの芯

作り方

①アルミホイルの上にプラスチックコップを転がし跡をつける。

②跡の数cm外側を切る。キッチンペーパーもアルミホイルより少し大きめに切る。

③アルミホイルをプラスチックコップに巻きつけ，型を取る。

④それをプラスチックコップの中に入れる。キッチンペーパーも同じようにし，アルミホイルの外に出るようにする。

⑤中に活性炭を入れる。

⑥食塩水を入れた後，さらに活性炭をぎゅっとつめておく。

⑦シャープペンシルの芯を5～6本アルミホイルで巻いてまとめる。

⑧最後に割って完成。

4研究の結果

(1) コイン電池

	電流	電圧
濃度5%	約1mA（1mA未満）	約0.3V（0.3V未満）
濃度10%	約2mA（2mA以上）	約0.3V（0.3V以上）
濃度20%	約4mA（4mA以上）	約0.3V（0.3V以上）
スポーツ飲料	約3mA（3mA未満）	約0.4V（0.4V以上）
レモン汁	11mA	約0.5V（0.5V以上）
酢	約1mA（1mA未満）	約0.4V（0.4V以下）
平均	約4mA	約0.37V

結果、レモン汁の性能が1番良かった。食塩水は濃いものが性能がよい。

(2) アルミ缶電池

※最大値…□

最小値…□

昨年のデータ

	電流	電圧
材料A	130mA	0.85V
材料B	42mA	0.7V
材料C	110mA	0.7V
材料D	27mA	0.8V
水色1	20mA	0.45V
水色2	×	0.1V
水色3	×	0.2V
水色4	50mA	0.7V
水色5	10mA	0.5V
水色6	11mA	0.6V
平均	37.1mA	0.56V

今年のデータ

	電流	電圧
濃度5% 1回目	約6mA（6mA以上）	0.9V
1回	110mA	約0.7V（0.7V以上）
1回	230mA	約0.6V（0.6V以上）
2回目	約2.5mA（2mA以上）	約0.4V（0.4V以上）
3回	20mA	0.8V
4回	約2mA（2mA未満）	0.8V
5回	170mA	0.8V
6回	40mA	1.2V
濃度10% 1回目	約2mA（2mA以上）	0.7V
2回目	約3mA（3mA以上）	約0.6V（0.6V以上）
3回	120mA	0.6V
4回	50mA	約0.6V（0.6V以上）
5回	40mA	0.6V
6回	30mA	約0.6V（0.6V以上）
濃度20% 1回目	50mA	約0.7V（0.7V以上）
2回	30mA	0.1V
3回	30mA	0.1V
4回	30mA	約0.1V（0.1V以上）
5回	30mA	約0.1V（0.1V以上）
6回	30mA	約0.1V（0.1V以上）
平均	約15.7mA	約0.72V

	去年のデータ	今年のデータ
平均	37.1mA	約15.7mA
最大値	130mA	約6mA
最小値	0mA	約1mA
中央値	20mA	約2mA
範囲	130mA	約5mA

	去年のデータ	今年のデータ
平均	0.56V	約0.72V
最大値	0.85V	1.2V
最小値	0.1V	0.4V
中央値	0.65V	0.6V
範囲	0.75V	0.8V

結果、今年のデータが昨年のデータを上回っている。

活性炭の量を変えて調べたが，関係がないように思えた。食塩水は濃いほうが性能が良かった。

(3) 身近なもので作る電池

昨年のデータ

	電流	電圧
案ア	90mA	約0.8V
案イ	160mA	0.7V
案ウ	30mA	約0.7V
案エ	30mA	約0.6V
平均	62.5mA	約0.7V

今年のデータ

	電流	電圧
1回目	160mA	1.3V
2回	約170mA（170mA以上）	約1.1V（1.1V以上）
3回	170mA	1.4V
4回	180mA	1.0V
5回	200mA	1.3V
6回	250mA	1.5V
7回	250mA	1.0V
8回	約260mA（260mA以上）	0.8V
9回	270mA	0.8V
10回	110mA	0.6V
11回	120mA	0.6V
12回	120mA	0.6V
13回	40mA	約0.5V（0.5V以上）
14回	40mA	約0.5V（0.5V以上）
15回	40mA	0.5V
16回	40mA	約0.5V（0.5V以上）
17回	40mA	0.5V
18回	40mA	0.5V
19回	30mA	0.5V
20回	30mA	0.5V
平均	約46.7mA	約0.9V

	去年のデータ	今年のデータ
平均	62.5mA	約46.7mA
最大値	90mA	270mA
最小値	30mA	30mA
中央値	60mA	40mA
範囲	70mA	240mA

	去年のデータ	今年のデータ
平均	約0.7V	約0.9V
最大値	0.8V	1.5V
最小値	0.6V	0.5V
中央値	0.7V	0.7V
範囲	0.2V	1.0V

この結果から、去年のデータより今年のデータの方が最小値では活性炭の詰め方により下回ってしまったが，それ以外の値は電流，電圧ともに上回っている。活性炭の量が増えると電流も上がり，濃い食塩水ほど性能が良かった。

5作成した電池の実用化

上で作成しデータを採取した3種類の電池を市販のLEDライトに接続し，各々点灯を試みたが，点灯できたのは一番性能が良く作りやすい「身近なもので作る電池」（食塩水：濃度20%，活性炭90g）であった。1電池0.4V電圧を約13個直列つなぎ

結果、13個の「身近なもので作る電池」を電圧を向上させるため，直列つなぎで接続したところ，徐々にゆっくりと光りだして数十秒後に明るく点灯させる事に成功した。私の身のまわりの電化製品のようにスイッチを入れたらすぐに点灯する感じでは無かった。

6考察

(1) 昨年のデータとの比較

	昨年の電流	今年の電流	差	昨年の電圧	今年の電圧	差
コイン電池	2倍以上 2mA	1倍以下 1mA	約1mA上昇	1倍以下 0.3V	1倍以下 0.3V	0.3V上昇
アルミ缶電池	平均 37.1mA	1倍以下 約15.7mA	約21.4mA上昇	平均 0.56V	1倍以下 0.9V	0.34V上昇
身近なもので作る電池	平均 62.5mA	3倍以上 約46.7mA	約16.2mA上昇	平均 0.7V	1倍以下 1.6V	0.9V上昇

上の表では，昨年のデータと今年のデータの最大値，また，その差を表している。電流，電圧ともに，昨年のデータを今年のデータが上回っている。そのため，昨年の電池のパワーアップに成功したと考える。

(2)電池の性能を上げるには，食塩水の濃いものが一番良いことが分かった。活性炭の量は，アルミ缶電池では関係ないと考えたが，身近なもので作る電池では量が増えるほど電流が上がった。

各濃度において今回は活性炭の量を15gずつ間隔を変えて実験を行ったが，この間隔を大きくすることによって規則性を見極められるのでは良いかと考える。

(3)コイン電池では，昨年のデータを9mA，0.2V上昇させることに成功したものの，実用化するには難しいと考えた。電解質水溶液はレモン汁で最も性能を上げることができた。

(4)アルミ缶電池では，約21.2mA，0.14V上昇させることに成功した。電解質水溶液は食塩水を使用した方が性能が良かった。活性炭の量は性能には関係していないと考える。

(5)身近なもので作る電池では，約17.5mA，0.9V上昇させることに成功した。アルミ缶電池とは違い，この電池は活性炭の量が増えると電流の値も上がった。そのため，活性炭の量の変化による電流の変化にどのような規則性があるのか詳しく調べたいと思った。

(6)身近なもので作る電池の濃度20%，活性炭90gのものでLEDライト点灯を試みた。この電池1つが0.4V程度でこれを直列つなぎでつないだところ，点灯させることができた。この電池をつなぐ中で，接続やエネルギーロスがピクシーでも発生してしまったため，13個つなぎ5Vの電圧で点灯した。

(7)災害時に実用性のある電池を作る中で，簡単に電池を作ることを目的とし，実験を行った。しかし，全体的に電流，電圧の数値は上昇したものの，LEDライトを点灯させるのにも多くの個数作らなければならなかった。だが，実際は第3電池3つで光ることができる。そのため，電池の数値を上げるだけでなく構造なども上げることが必要だと思った。