

鉛蓄電池の持続時間に対する電解液特性

2年3組 犬飼 光輝 2年3組 新城 圭悟
2年4組 清水 健 2年4組 竹本 陽
指導者 大野 成子

1 課題設定の理由

私たちは先行研究の長崎南高校(2015・菊村ら)より電解液に紅茶またはニンニクパウダーを加えると電池の持続時間が延びる(図1)という研究に興味を持ったが、原因が示されていないかった。私たちは、その原因を突き止めたいと思った。

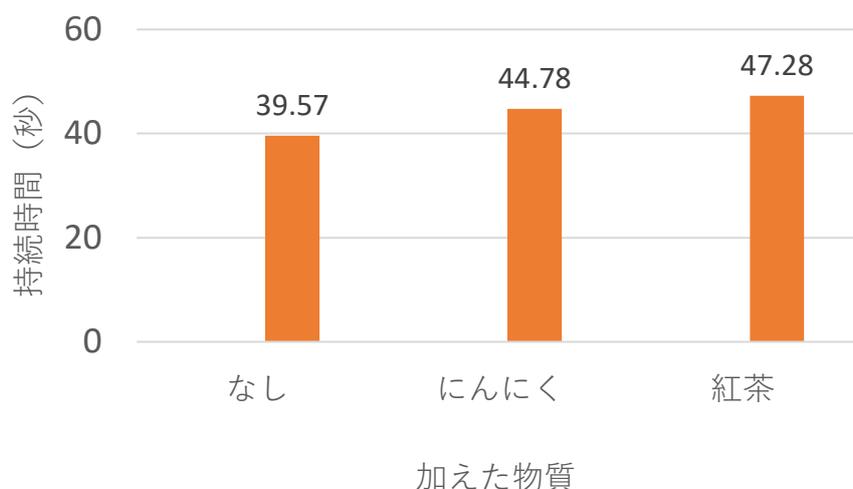


図1 先行研究の研究結果

2 仮説

市販の鉛蓄電池(図2)はアンチモン Sb (数%) を加えた硬鉛合金で格子体をつくり、この孔に PbO_2 と Pb 粉末とを希硫酸で練ったものを塗り固めて乾燥させてある。これを希硫酸中で電気分解すると、陰極では還元反応がおこり、海綿状の Pb となり、陽極では酸化反応がおこり、 PbO_2 が生成する。

希硫酸に紅茶やにんにくパウダーを加えると、鉛板の表面に凸凹ができ、電池の持続時間が延びたのではないかと考えた。

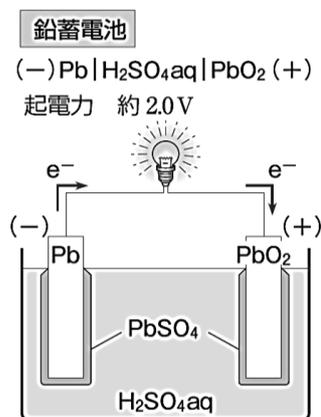


図2 鉛蓄電池

3 実験・研究の方法

(1) 方法

ア 鉛蓄電池の作成

500 mL ビーカーに濃度 30%の希硫酸 100 mL を電解液として入れ、そこに電極として鉛板を 2 本入れて鉛蓄電池を作る(図 3)。

イ 鉛蓄電池の充電

電源装置を使い電圧 3 V で 15 秒間充電する。このとき、陽極に酸化鉛(IV)が生成されるので、これを鉛蓄電池の正極として放電実験を行う。

ウ 持続時間の測定

大きい電力だと測定時間を測るのに時間がかかるため、小さい電力で実験を行うために起電力の小さい発光ダイオードと光センサー(picoscope)を用いて測定を行う。また、発光ダイオードと光センサーとの間を 7.5 cm とする(図 4)。

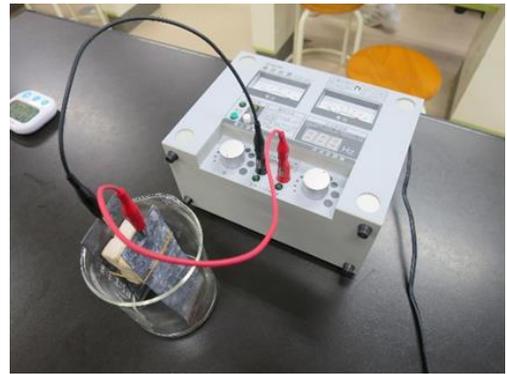


図 3 鉛蓄電池の作成

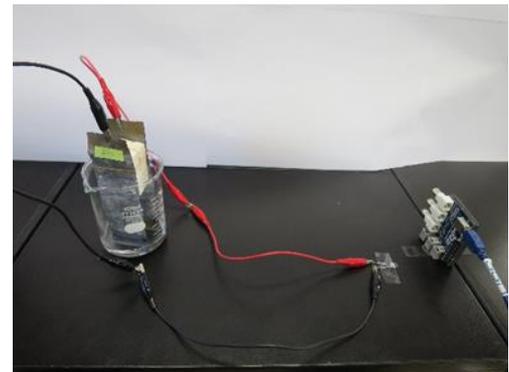


図 4 持続時間の測定

(2) 実験条件

ア 電解液に物質を加える

鉛蓄電池に用いる電解液に紅茶パウダーまたはにんにくパウダーを加える。何も加えない場合、紅茶パウダーを加えた場合、にんにくパウダーを加えた場合に分けて実験を行う。

イ 電解液の保存方法

電解液はビーカーに入れて、ほこりなどが入らないようにラップを掛けて保存する。

ウ 電極の洗浄

実験前、鉛板の表面によごれが付着していると考え、電極板を洗浄することにした。電極である鉛板を洗浄効果のある水酸化ナトリウムに浸け、その後、純水で軽く流して洗浄を行う(図 5)。



図 5 持続時間の測定

4 結果と考察

(1) プロペラから発光ダイオードに変更した理由

先行研究では、紅茶やにんにくパウダーの物質を加えた場合にはプロペラの稼働時間が増えていたため、紅茶やにんにくパウダーは混合物であるので、プロペラの稼働時間に影響を及ぼした成分を調べた。しかしプロペラの稼働時間を短くさせた物質との明らかな違いを見つけることができなかった。また、先行研究と同じ方法でプロペラを用いて持続時間を計測したが、結果に毎回ばらつきがあり、安定したデータを得ることができなかった。

この結果から、プロペラの起電力が大きいことが原因であると考え、起電力の小さい発光ダイオードを用いて実験を行った。

(2) 紅茶、にんにくパウダーと電力の関係

先行研究と同じように、電解液に紅茶またはにんにくパウダーを加えた。それぞれ加えることで本研究においても同様に電力が上がると考えていたが、下がった。

(3) 発光ダイオードの持続時間

先行研究では、紅茶やにんにくパウダーの物質を加えた場合にはプロペラの稼働時間が増えていた。本研究においてもプロペラより起電力の小さい発光ダイオードに変更したことで、より稼働時間が増えると考えていたが短くなった(図6)。

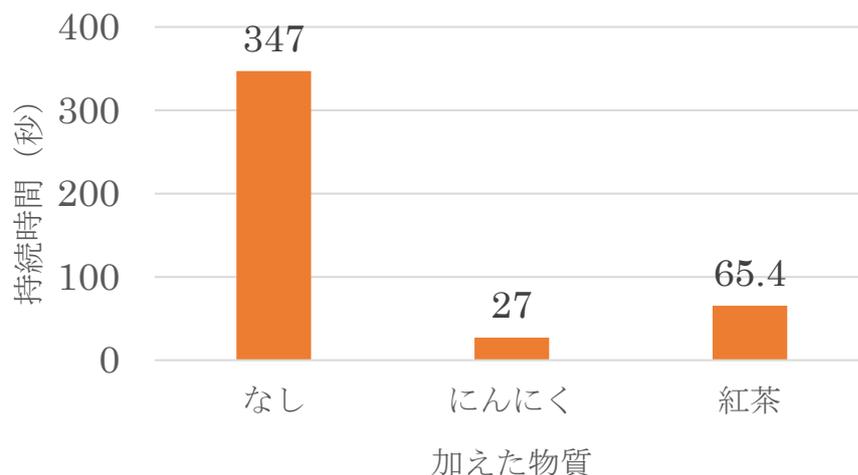


図6 発光ダイオードの持続時間

(4) LEDの光の強さの変化

光の測定結果から、にんにくパウダー、紅茶ともに急激にグラフが下がっていることから、LEDの光の強さが弱くなっていると考えられる(図7~9)。

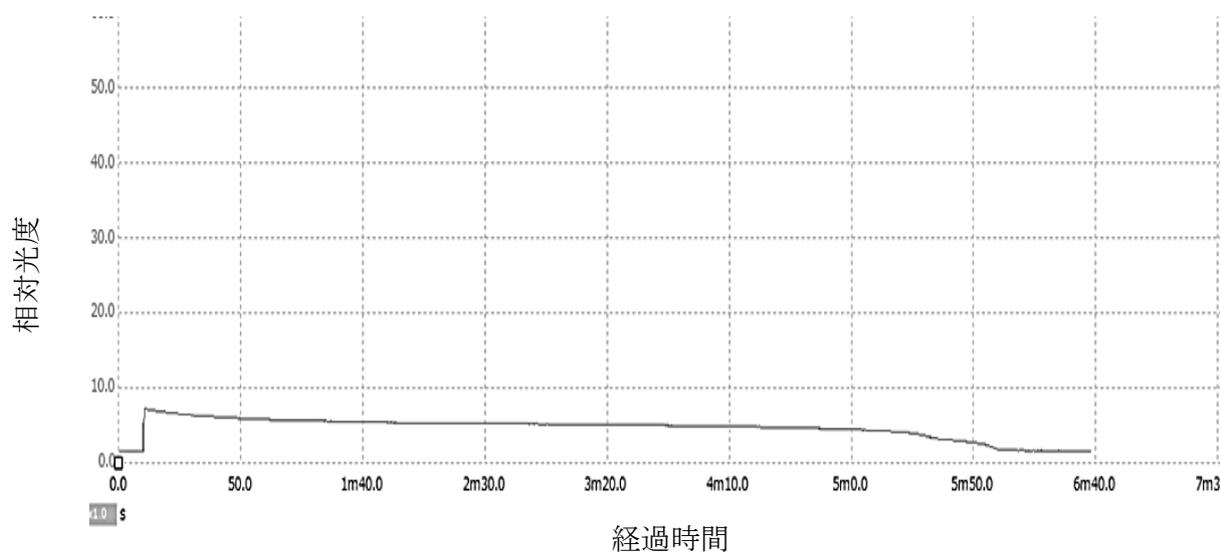


図7 何も加えていないとき

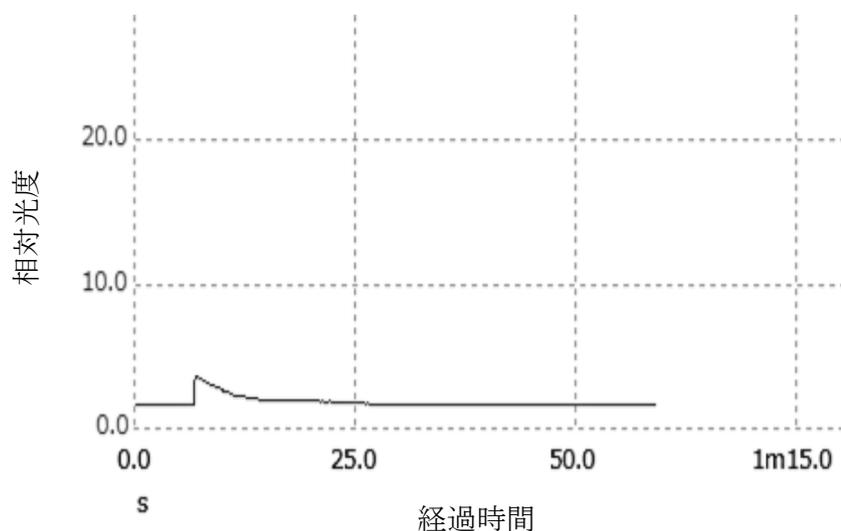


図8 にんにくパウダーを加えたとき

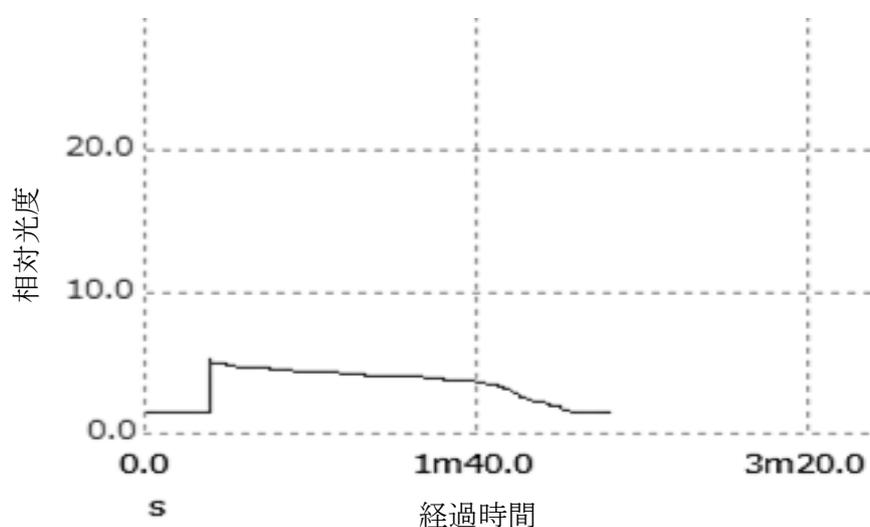


図9 紅茶を加えたとき

5 まとめと今後の課題

実験の結果から、電解液に物質を加えることで持続時間が変化することが分かった。先行研究ではにんにくパウダーまたは紅茶を電解液に加えることで電池の持続時間が延びた。本研究では持続時間が短くなった。紅茶またはにんにくパウダーを加えたことで、充電が阻害されたのではないかと考えられる。

今後の課題として、鉛蓄電池の持続時間を延ばす物質または成分は何か、持続時間を短くさせている物質または成分は何か特定を特定したい。また、実験結果にばらつきがあったため、毎回同じ値の結果になるように何も加えていない鉛蓄電池を改良し、実験の方法や条件を考えたい。課題の解決と並行して、先行研究でなぜ持続時間が延びたのかも検討したい。

参考文献

- ・「鉛蓄電池の電解液と電池の持続力の関係」(長崎県立長崎南高等学校・2015・菊村ら)
- ・ト部 吉庸, 2010, 化学 I・II の新研究, P.311, 三省堂