

令和5年度サイエンス・ファイト作品紹介

学 校 長 崎 県 立 大 村 高 等 学 校

学 年 3 年

氏 名 大石 陽莉、入舩 茉昼
重水 陽菜、本多 恵実
松添 里咲

タイトル むか床を活用した電池の作成と改良

概 要

土壌を用いた微生物燃料電池を、むか床に変えて行ってみても電池になるかどうか、研究してみました。

ぬか床を活用した電池の作成と改良

長崎県立大村高等学校 数理探究科 3年
入舩茉屋 大石陽莉 重水陽菜 本多恵実 松添里咲

研究目的

微生物燃料電池を作成した先輩方の研究をさらに発展させるとともに微生物が多くいるぬか床から電圧が発生するかを調べる。

仮説1

ぬか床から電圧が発生する。

実験1

捨て野菜の入ったぬか床を作り電圧計で測定する。

結果1

約200mV発生した。



仮説2

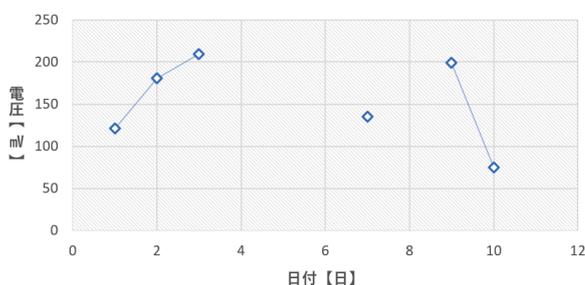
日数がたつにつれて電圧は高くなる。

実験2

日数ごとの電圧の変化を調べる。

結果2

日数ごとの電圧の変化



微妙に変化しているが日数が経つにつれて変動しているとは言えない。

考察1

腐敗することで増える微生物は電圧の変化に関与していないと推測できる。

仮説3

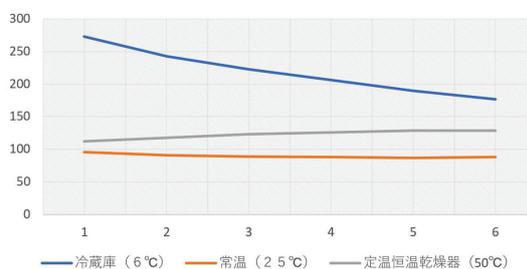
外気温によって電圧の大きさが変化する。

実験3

50度、25度、6度に設定した恒温槽に1日ぬか床を入れ電圧の変化を調べる。

結果3

温度変化による電圧の変化の差



常温より低温のほうが電圧が高くなる。

考察2

ぬか床内の3つの微生物が関与していないこと考察できる。

菌名	生存温度	関与
産膜酵母菌	10度～35度	なし
乳酸菌	20度～45度	なし
酪酸菌	35度～37度	なし

今後の展望

電圧が最も高くなる最適温度を探す。また、ほかに電圧が高くなる方法がないか調査する。

参考文献

<https://www.sirogohan.com/recipe/nukadoko/>
<https://www.rikelab.jp/study/9140>
微生物燃料電池についての研究
2021年物理

ぬか床を活用した電池の作成と改良

長崎県立大村高等学校 3年

研究者 入舩 菜昼・大石 陽莉・重水 陽菜

本多 恵実・松添 里咲

指導者 谷川 寛

要旨

私達の班は、ぬか床を活用した電池の作成と改良を目標に研究を行った。そこで、電圧が高くなる条件を探した。研究の結果、日数が経過することは、電圧の増加に関与していないことが分かった。また、温度変化の実験によって外気温が6℃の時電圧が最も高くなるという結果が得られた。ぬか床内の微生物の生存温度が10℃から45℃のため、電圧の発生要因はぬか床内の微生物ではないことが予想される。今後、電圧が最も高くなる最適温度を探すとともに他に電圧が高くなる方法がないか調査する。研究の結果から最適温度はおよそ10℃になると予想される。今後も条件を変えて研究を重ね、仕組みを追求していきたい。

1. 背景と目的

この研究をしようと思ったきっかけは昨年、本校卒業生が土と川の水を利用した燃料電池の作成をテーマに研究しているのを見たことだ。その研究をさらに発展させるとともに、食品廃棄物の量を削減することはできないか考えた。

そこで着目したのはぬか漬けだ。本来は捨ててしまうぬか、人参のヘタやキャベツの芯などの捨て野菜を用いてぬか床を作成した。このぬか床を使って燃料電池が作れることを証明すれば、身近なもので電池が作れるということだけでなく、普段捨ててしまうようなものでもエネルギーに変換できることが示され、同時に食品ロスの削減もできると考えた。また、SDG s 7 番「エネルギーをみんなにそしてクリーンに」を目標として研究を進めた。ぬか漬けはどんな人でも作ることができる。おいしく食べた後は繰り返しぬか床は再利用できるし、使わなくなった後はエネルギー装置として使うことができる。

2. 研究の方法、仮説

仮説

- (1) ぬか床から電圧が発生する。
- (2) ぬか床作成後日数が高くなるにつれて電圧が高くなる。
- (3) 外気温によって電圧の大きさが変化する。
- (4) ぬか床内に産膜酵母菌、酪酸菌、乳酸菌以外の微生物が存在する。

研究方法

- (1) 水とぬか床を1:1で混ぜぬか床を作成する。炭素棒を電極として電圧を測定する。
- (2) (1)と同様のぬか床を作成し、直後の電圧と1日ごとの電圧を1週間調べる。
- (3) (1)と同様のぬか床を3つ作成し、6℃に設定された冷蔵庫と25℃、50℃に設定された恒温槽に1つずつ入れ1日後電圧の大きさを測定した。
- (4) (1)と同様のぬか床を3つ作成する。寒天培地を用いて作成した3つのぬか床内

の微生物を調べる。(3)と同様の実験をし、1日後に冷蔵庫と恒温槽から取り出した3つのぬか床に存在する微生物を寒天培地を用いて調べ、直後のものと比較する。

※ 炭素棒の距離によって電圧の大きさは変化しなかったため、炭素棒を立てる距離は明確に設定していない。

※ ぬか床の材料の写真に捨て野菜が入っているが、野菜や調味料が入っている場合と入っていない場合の電圧の差はみられなかったため、本研究では水とぬか床のみで作ったぬか床を利用した。



図1 ぬか床の材料



図2 ぬか床



図3 計測の様子

3. 結果

(1) 電圧は約 200mV 発生した。→仮説(1)は肯定。

(2) グラフ 2 より 1 日から 3 日目にかけては温度が上昇しているが 7 日目、10 日目の数値が低い。
→仮説(2)は否定。

※4. 5. 6. 8 日目に計測ができていないのは台風などで学校が休校したため。

(3) グラフ 1 より最も電圧が高かったのは 6℃のとき

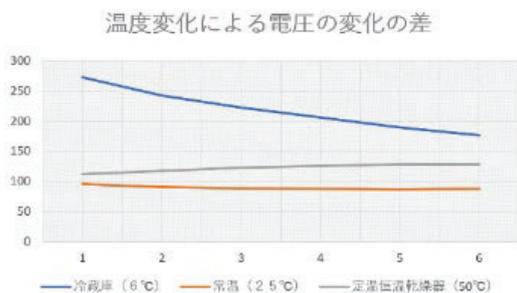
で約 180mV から 280mV、続いて 50℃のときで 100mV 強

であった。最も電圧が低かったのは 25℃のときで 100mV 弱であった。常温の時よりも低温の時の方が、電圧は高くなる。→仮説(3)は肯定。

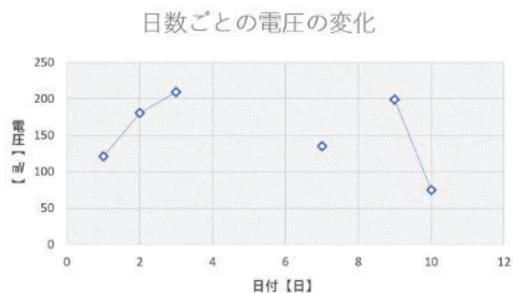
(4) 現在実験中。

菌名	生存温度	関与
産膜酵母菌	10 度～35 度	なし
乳酸菌	20 度～45 度	なし
酪酸菌	35 度～37 度	なし

表 1



グラフ 1



グラフ 2

4. 考察

(2) より日数が経過するごとに電圧が高くなるとは言えないことから、腐敗することで増える微生物は電圧が高くなることに関与していないことが考察される。

(3) より 6℃、25℃、50℃の中では電圧が高くなるのは 6℃の時であった。

ぬか床内に存在している微生物のうち、産膜酵母菌、酪酸菌、乳酸菌の三つの微生物の生存温度は、表1から、10℃から45℃である。6℃の時これら3つの微生物は生存していない。

よって、産膜酵母菌、酪酸菌、乳酸菌の三つの微生物は電圧の大きさが変化することに関与していないことが考察される。

5. 結論

これらの実験からぬか床から電圧が発生することがわかった。

本研究の最終目的はぬか床を電池として用いることであったが、本研究では電池として用いるほどの電圧を発生させることはできなかった。しかし、実験1で作ったぬか床を直列でつなぎ、電子オルゴールを鳴らすことができた。

ぬか床から電圧が発生する明確な仕組みは解明することができなかったが、ぬか床を常温より低く保つことで、電圧の大きさが高くなることがわかった。

また、日数をおいても電圧の大きさがあまり変化していないことから、作成後に、ぬか床として使い終わった後いらなくなったぬか床でも電圧は作りたてのものと変わりが無いほどの大きさの電圧が発生することが考えられる。

これは、私たちが目標としている、SDGs 7番「エネルギーをみんなにそしてクリーンに」に一步近づく結果となった。

6. 謝辞

本研究を進めるに際して御指導、御助言頂きました谷川先生に深くお礼申し上げます。並びに、実験の際のご指導をいただきました宮田先生、松尾先生にも感謝申し上げます。

7. 参考文献

- ・本校2022年卒業者による「微生物燃料電池についての研究」(2021年物理)
- ・<https://www.sirogohan.com/recipe/nukadoko/>
- ・<https://www.rikelab.jp/study/9140>