

# 微生物燃料電池を安価に自作して 微生物発電におけるチーズの有用性 を検証する

笛吹市立春日居中学校 2年 中村海人

## 背景

ジュニアドクター育成塾の講義で出会った微生物電池に大きな衝撃を受けた。同じ頃、江ノ島のイルミネーション事業で微生物発電が活用されていると知り、微生物発電の実用化に興味を持った。最初に試作した微生物電池に本来向かないはずのチーズで発電がうまくいった。その理由が気になり、自分の中で研究のテーマとなった。実験を進めるためには微生物電池を多数そろえる必要があり、高価な市販のキットを購入するのは困難なため、材料を代用し、安価に自作しようと考えた。

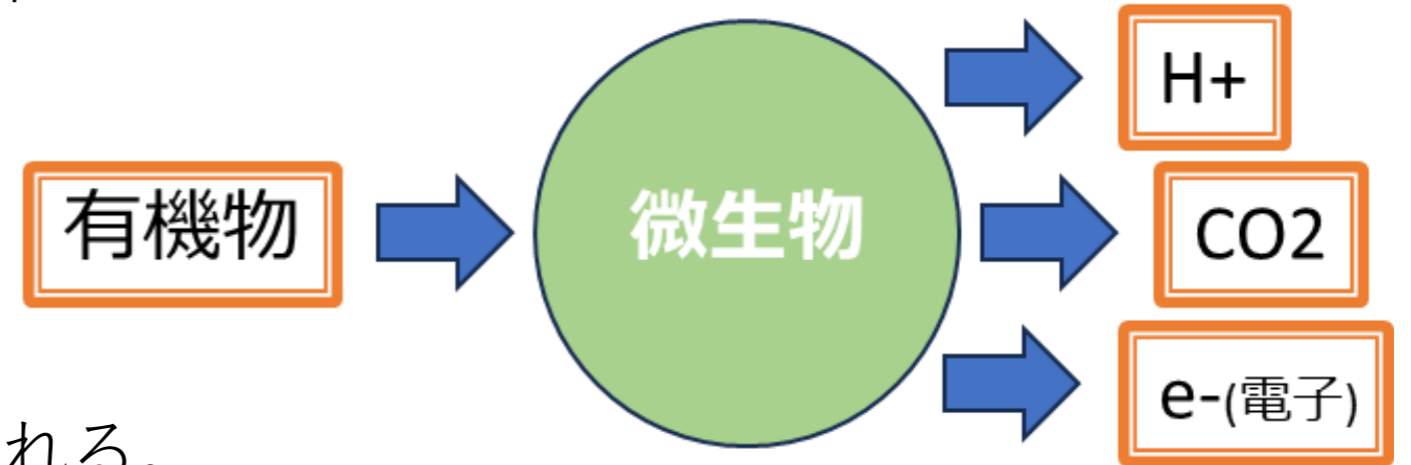
## 研究の目的

- 微生物発電におけるチーズの有用性とその理由を調べること
- 微生物燃料電池を安価に自作すること

# 微生物燃料電池とは

微生物燃料電池とは、土の中に存在する嫌気性の微生物（シュワネラ菌）の力で発電する燃料電池のこと。

右図のように、微生物がエサ（有機物）を分解する過程で放出する電子を拾って流すことで、エネルギーが生まれる。



## 微生物燃料電池を安価に自作する



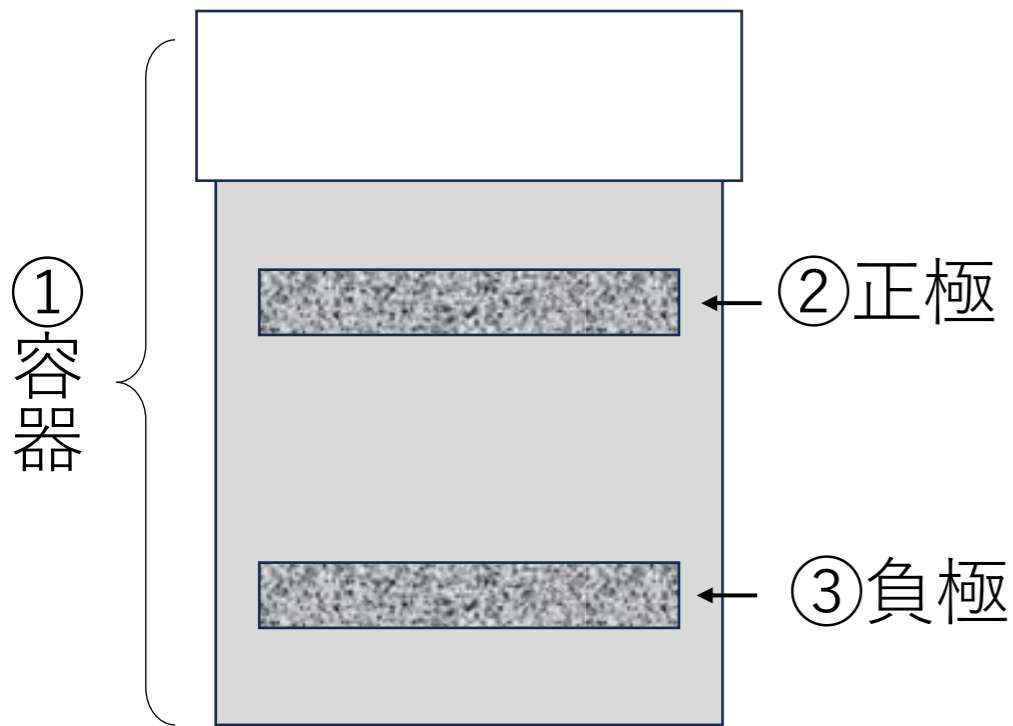
### ■微生物電池に必要な部品

- ① 容器
- ② 正極（電気を通す、スポンジ状の素材）
- ③ 負極（微生物が定着でき、電気を通すスポンジ状の素材）
- ④ 電気コード
- ⑤ 発電を確認できる装置



上図は多く使用されている市販のキット。材料にカーボングラファイトのスポンジが含まれていて、とても高価。

## ■部品毎の置き換え



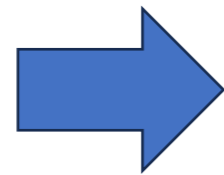
### ① 容器

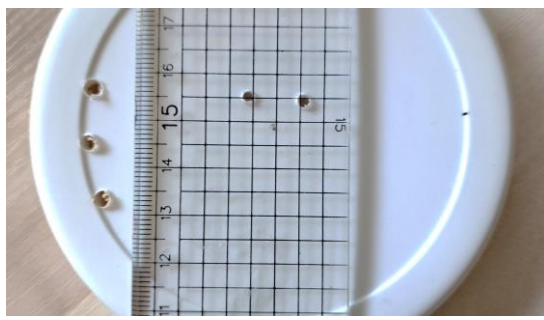
百円均一ショップで購入したお菓子保存用容器。  
キットのものよりやや大きいですが、フタのねじ込みが浅く  
コードが絡まりにくいと考えられる。

### ②・③電極

スチールウールたわしで作ろうと考えたが、  
一晩水に浸けたところ真っ赤に錆びてしまったので  
ステンレス製のたわしに変更。

(発電の確認のための装置はキットより流用。)





### ①容器の蓋に穴を開ける

電気コードが通る穴  
(+と-の2ヶ所) と  
酸素を通すための穴を  
左右に3ヶ所ずつ開ける



今後の量産のために規格  
を統一できるように、容器  
に目盛りを貼った



### ②正極・負極を作る

直径約3.5cmのステンレスたわしをほぐして、  
直径約7.0cmまで広げる  
均一な厚さに広げるのに苦労した



今回の実験の目的は、自作の微生物電池で発電が観測できるか？なので、すでに発電が確認できている微生物電池から泥の一部を移植することにした。



### ④ステンレスたわしに 電気コードを通して 負極を準備

③材料を入れていく  
ベースとなる黒土、  
移植した泥、  
エサとなるチーズを  
よく混ぜてた泥を  
容器に入れる。



### ⑤負極を泥に沈める発電微生物 は嫌気性のため丁寧に空気を 抜いていく

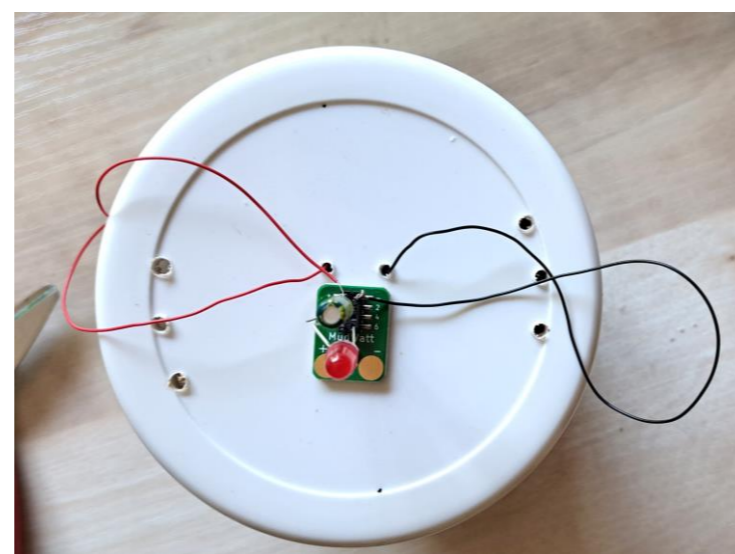
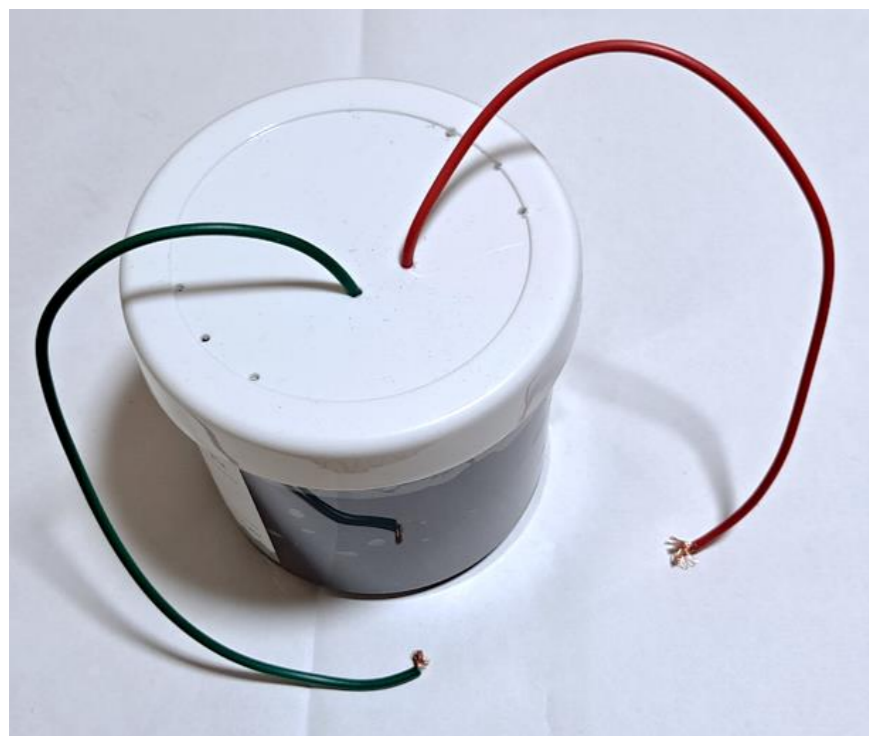
### ⑥負極の上に、さらに泥を追加 容器を揺する、叩くなどして 空気を抜く

### ⑦最後に正極を設置 正極は酸素を取り込む役目の ため、泥に沈まないように 注意！



蓋にコードを通して、  
微生物電池の本体は完成！

## ■結果

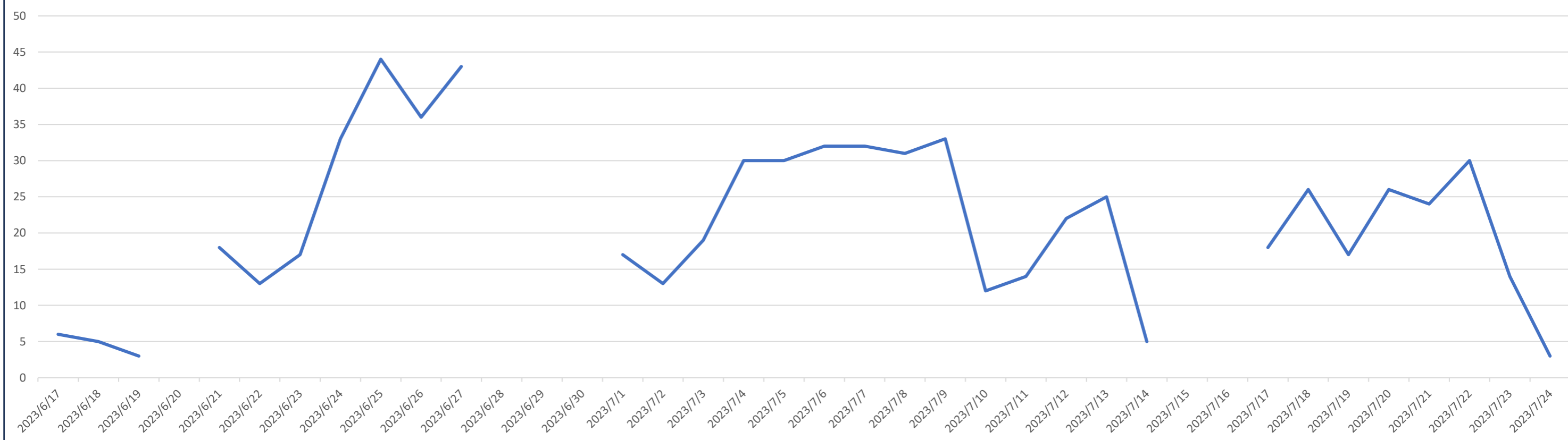


発電の確認のための装置は  
キットより流用

発電成功。

制作後、すぐに発電を観測。  
キットでの発電と大きく差は  
ない発電結果だった。

海人式微生物電池の発電の記録 (μW)



(計測にはキット用のmud wattアプリを使用。)

# 微生物発電におけるチーズの有用性

過去の経験から、微生物発電にはチーズが有用なのだと考えられる。

チーズに含まれるどの要因が発電にいいのかを調べるため、試薬によって合成チーズを作成する。

また、合成チーズと本物のチーズを同じものとして扱うことの妥当性についても検証することになった。

スライスチーズ1枚15 g 中	
たんぱく質	2.90g
脂質	3.80g
炭水化物	0.30g
食塩相当	0.50g
カルシウム	0.94g
	8.44g

チーズ1枚相当の栄養素 (試薬)		
たんぱく質	カゼイン	2.90g
脂質	パルミチン酸	1.90g
	オレイン酸	1.90g
炭水化物	ラクトース	0.30g
		7.00g

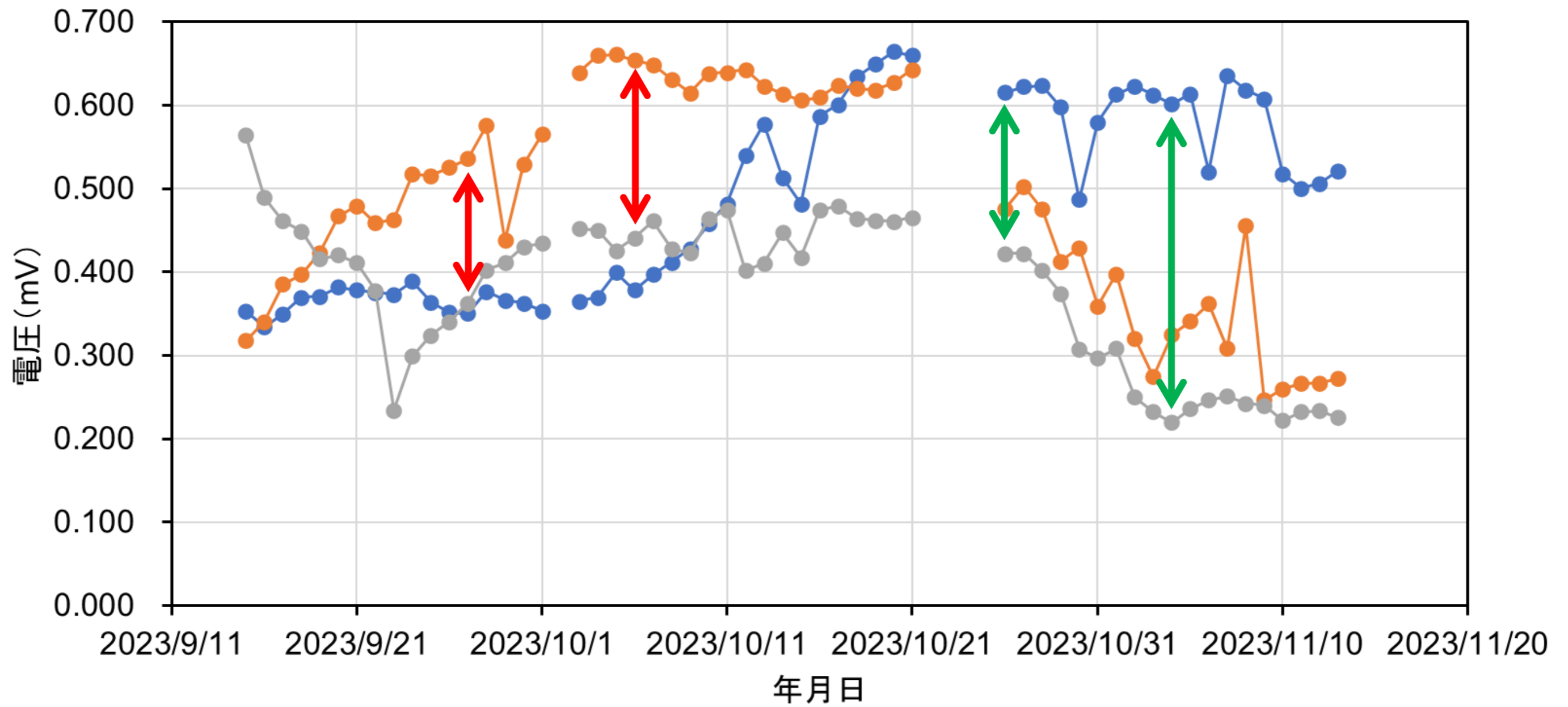
試薬  
4種



合成  
チーズ



各種類三つずつ同じ内容物のものを作った。  
計測に正確さを出すため、マルチテスターを購入。



● 試薬で合成したチーズの平均値 ● 本物のチーズの平均値 ● 何も添加していない電池の平均値

このグラフからわかること

- 本物のチーズと合成チーズで記録した最大の値はほぼ同じである。
- 本物のチーズの方が合成チーズよりも早くに発電量が伸びる。

## 結果と考察

合成チーズも同じだけの発電を記録したことから、同じものと扱っていいだろう。その中で、時期に差が出たことは、合成チーズに含まれていない要素、素材によるものだと考えられる。

## 今後の展望

合成チーズでチーズ相当の発電ができたことは、微生物発電におけるチーズの有用性を検証するために、自作の微生物電池を活用できることが確認できた。今後は、チーズのどの成分がどのように発電に作用するのかを検証するためより多くの微生物電池を作成し、試薬の組み合わせ等の条件を変えつつ、実験を続けていきたい。