# 微生物燃料電池の開発について

3年A組　井関 天羅
指導教員　松原 俊二

## １．要約

私は土壌に棲む微生物を利用した発電について研究している。今回は、市販の微生物発電装置 Madwatt を用いて、発電量と室温の関係を調べるための実験を行った。その結果、発電量と室温の変化に一定の関係性がみられた。

キーワード　微生物、温度、発電、電流発生菌

## ２．研究の背景と目的

土壌中に生息する微生物は、土壌中の有機物を分解することによりエネルギーを得ている。これらの微生物の中には、嫌気状態で有機物を分解しエネルギーを得る際に電子を放出させるものもいる。そのため陰極を土壌中に、陽極をその上の水中に沈めることで、両極間を電気が流れ、発電させることができる。そこで本研究では、どのような条件で電流が多く流れるのか、さまざまな条件で実験することにした。前回までの実験で、土壌の種類によって結果が変化することが確認できたため、今回は室温の変化が発電量にどのような影響を与えるかを調べた。また本研究で発生する電気は、デジタルテスター(PM3)を用いて電圧を測定し、Madwatt を用いた実験に関しては、専用のスマートフォンアプリを用いて発電量を測定した。

## ３.研究内容

### ３．１．１　実験仮説

室温が高い日は電圧も高く、室温が低い日は電圧も低くなる。

### ３．１．２　実験方法

#### ３．１．２．１　材料

実験には、透明な容器を利用した。これは、実験中に内部を観察できるようにするためである。電極としては、陽極に厚さ 1.0 cm、負極には厚さ 0.5 cm の容器に綺麗に収まるようなグラファイトフェルトを使用し、抵抗は 10 Ω のものを用いた。また、土壌は家庭菜園用土を用いた。

#### ３．１．２．２　方法

まず、容器に高さ 1.0 cm 土を入れ、その上に負極のグラファイトフェルトを置き、さらに土を 3.5 cm 入れ正極のグラファイトフェルトを置いた(図１)。その後、経過観察を行った。測定は、測定値が安定した後、毎朝 7 時頃に行った。

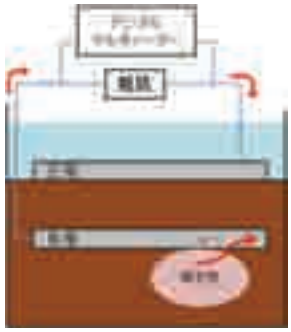


図１　微生物燃料電池の構造

### ３．１．３　結果と考察

実験結果は、次の表１のようになった。

表１．１日ごとの室温と電圧の変化

| 日付 | 室温(単位:℃) | 電圧(単位:mV) |
|---|---|---|
| 9月3日 | 26 | 2.7 |
| 9月4日 | 28 | 5.8 |
| 9月5日 | 27 | 7 |
| 9月6日 | 27 | 5.1 |
| 9月7日 | 27 | 8.8 |
| 9月8日 | 26 | 8.9 |
| 9月9日 | 26 | 7.6 |
| 9月10日 | 26 | 7.3 |
| 9月11日 | 23 | 7.4 |
| 9月12日 | 25 | 7.5 |
| 9月13日 | 24 | 7.2 |
| 9月14日 | 25 | 7.4 |
| 9月15日 | 25 | 7.3 |
| 9月16日 | 30 | 6.5 |
| 9月17日 | 27 | 7 |
| 9月18日 | 24 | 6.7 |
| 9月19日 | 23 | 7.1 |
| 9月20日 | 23 | 6.4 |
| 9月21日 | 24 | 6 |

１日おきに室温と電圧を測定したところ、室温と電圧の変化に関係性が見い出せなかった。また、実験は蓋を外した状態で行っているため、正極のグラファイトフェルト電極と土壌の間が乾燥してしまった。その場合は、測定値が変わってしまうため、蒸留水を加え５分程度待ってから測定を行った。このことから、土壌の水分量、室内の湿度も影響を与えている可能性が考えられた。

次に１時間ごとの発電量と室温の変化を調べるため、発電量と室温を１時間おきにMadWatt を用いて測定し、比較を行った。

### ３．２．１　実験仮説

室温の上昇に伴って、発電量も上昇する。

### ３．２．２　実験方法

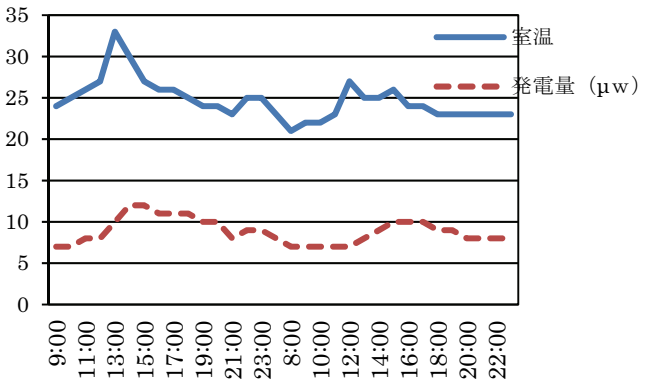
実験装置は、MadWatt という３．１．２で使用した実験装置と同じ仕組みである。ただし、抵抗を使用せず、付属の昇圧 IC とコンデンサーによって点滅した LED を専用のスマートフォンアプリで測定した。土壌は、３．１．２で用いたものと同じ種類の土を使用した。

図２　MadWatt

### ３．２．３　結果と考察

実験結果は、次の表２のようになった。

表２．１時間ごとの室温と電圧の変化




実験は９月 12 日から始め、13 日後の 24 日から LED が光りだし、安定したものを測定した。その後、徐々に発電量が減少し、

10 月 26 日に光らなくなった。

室温のように急激に発電量が上がることはなかったが、発電量の変化と室温の変化に関係性がみられた。また、発電量の変化が室温の変化より遅れて起きることも確認した。

## ４．結論

結果から、発電量の変化と室温の変化には一定の関係性がみられたが、必ずしもそれらが一致するわけではないということがわかった。しかし、発電装置が置かれている環境の気温が発電に何らかの影響を与えていることは間違いなさそうだ。

## ５．今後の課題と展望

今回の結果より外部環境の気温が発電に影響することが確認できた。しかし、今回の実験では光条件などの気温以外の条件が影響している可能性も否定できず、遮光した状態で実験を行う必要が感じられた。また、３.１.３で考察したように土壌が乾燥してしまうことから、ラップをかける、一定量の蒸留水を毎日加える等の対策を行うとともに、土壌中の水分量を変えて発電への影響を調べていきたい。さらに、現段階では LED を点滅させるためには昇圧 IC やコンデンサー等を必要とするくらい発電量が少ないため、将来の実用化に向けて、電流発生菌の増殖や有機物の投与などによって発電効率を向上させることにより、長期発電可能にするための研究を進めていきたい。

## ６．参考文献

１）水田土壌の微生物を用いた発電の研究
山形県立鶴岡南高等学校　科学生物班
www.kk-tohoku.or.jp
２）田んぼ発電　微生物のエネルギーを利用せよ　https://www.nippon.com
３）橋本光エネルギー変換システムプロジェクト　科学技術振興機構
https://www.jst.go.jp

## ７．謝辞

最後に、この研究を進めるにあたり、顧問の松原先生をはじめ、研究に関してご指導やアドバイスを頂いた本校の先生方に深く感謝の意を表します。