

# 微生物太陽電池の開発に向けて

2年A組 井関 天羅

指導教諭 櫻井 昭

## 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。今回は予備実験として土壌に電極をさした場合電流が流れるかを測定し、更に土壌の種類によって結果が変化するかを確認した。

キーワード 水素(H) $\rightarrow$ H<sup>+</sup>+ e<sup>-</sup>, 微生物

## 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、有機物を分解してエネルギーを得る際に電子を放出させるものもある。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、この現象を用い、どのような条件で電流が多く流れるのか、条件を変えて実験することにした。また本研究で発生する電気は、デジタルテスター(PM3)を用いて電圧を測ることで確認した。

## 3. 研究内容

### 3.1.1 実験仮説

容器に水と土壌を入れ、土中と水中それぞれに電極を設置すると、電圧が測定できる。

### 3.1.2 実験方法

#### 3.1.2.1 材料

実験には、透明な瓶(直径8~10cm、高さ10cm)を利用した。これは、実験中に内部を観察できるようにしたかったためである。

電極には、陽極、陰極ともに直径5mm、長さ7cmの炭素棒を使い、抵抗には10Ωのものを用いた。

土壌は、本校の中庭花壇のものを採取した。

### 3.1.2.2 方法

まず、装置を組み立て、次に瓶に土を入れ陰極をセットしてから水をいれて陽極をセットした(図1)。その後、経過観察を行った。測定は、放課後の16時頃に行った。花壇②、腐葉土、花壇③は夏休み中の実験であったため測定時間はまちまちである。

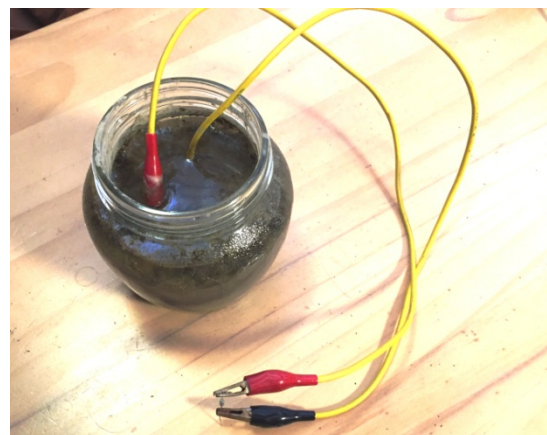


図1 実験装置

### 3.1.3 結果と考察

実験結果は、次の表のようになった。

	花壇①	土壌無
1日目	0.0mV	0.1mV
2日目	1.8mV	0.0mV
3日目	1.8mV	0.0mV
4日目	1.3mV	
5日目	0.6mV	
6日目	0.3mV	0.0mV
7日目		0.0mV
8日目		
9日目	2.5mV	0.0mV
10日目	0.6mV	0.0mV
11日目		
12日目	1.2mV	
13日目	1.7mV	

土壌がないと(水だけでは)発電しなかった。また花壇①の結果のうち、9日目に2.5mVという結果は、測定のしかたによる失敗だと考えられる。また、花壇②で陽極が土壌に接していても発電に影響を与えないことを確認した。

微生物が有機物を分解することで電子を放出し発電するため、栄養分が多い土壌ではより発電するのではないかと考え、市販の腐葉土を用いて実験を行った。

### 3.2.1 実験仮説

有機物が多い土壌ほど微生物が多く、電子が多く放出されるので測定される電圧は大きくなる。

### 3.2.2 実験方法

実験装置と測定方法は、3.1.2と同じ方法で行った。

有機物が多い土壌として、市販の腐葉土2種類と池近くの土壌を用意した。そして電圧の数値比較のため、花壇の土壌を用意して実験を行った。

### 3.2.3 結果と考察

実験結果は、次の表のようになった。

	花壇②	腐葉土	花壇③	池近くの土	花壇④	花壇⑤	家・腐葉土
1日目	0.0mV	0.5mV	0.0mV	0.0mV	0.0mV	0.0mV	0.2mV
2日目	0.4mV	0.6mV	0.3mV	0.7mV	0.5mV	0.9mV	0.5mV
3日目	0.9mV	0.3mV	1.0mV	0.6mV	0.5mV	0.0mV	0.3mV
4日目	0.7mV					0.0mV	0.6mV
5日目						0.9mV	0.3mV
6日目	0.9mV					0.2mV	0.4mV
7日目				1.1mV	0.8mV	0.3mV	0.1mV
8日目						0.2mV	0.5mV
9日目				0.9mV	0.9mV	0.3mV	0.2mV
10日目						0.2mV	0.3mV
11日目						0.2mV	0.3mV
12日目						0.2mV	0.5mV
13日目				0.9mV	0.9mV	0.3mV	0.2mV
14日目						0.2mV	0.3mV
15日目						0.2mV	0.3mV
16日目						0.2mV	0.3mV
17日目						0.1mV	0.4mV
18日目						0.2mV	0.3mV
19日目						0.1mV	0.3mV

1回目(学校にて、腐葉土と花壇③のデータ)

腐葉土の特性として土を柔らかく保ち、排水性が高いということが挙げられるが、それらの特性より腐葉土が浮いてしまい、陰極を土壌中に、陽極を水中にと隔てるのが不可能であったため、結果の信用性は低い。

2回目(学校にて、池近くの土と花壇④のデータ)

観察用池の近くこの土壌の方の電圧が大きかった。観察用池近くの土壌には無花果などの樹木があるため、栄養分は比較的高いのではないかと考えられる。

3回目(自宅にて、花壇⑤と家・腐葉土のデータ)

前回の実験より腐葉土の特性がわかって

いたため、浮遊物を取り除く作業を数回行い、底に溜まった沈殿物を用い実験を行った。基本、夕方に測定したがあるよく晴れた日の昼(13:30)と日が沈んだ夜(21:00)にそれぞれ測定したところ、

13:30 花壇⑤:0.3mV, 家・腐葉土:0.5mV

21:00 花壇⑤:0.2mV, 家・腐葉土:0.2mV

という結果になった。このことから、発電が外部環境のうち、温度か光の強さに影響を受けているのではないかと考えられる。

また、腐葉土の作業後の沈殿物と元の腐葉土の栄養分を比較してから言えることだが、栄養分が多いと考えられる腐葉土の発電が花壇の土より多かった。

#### 4. 結論

結果から、腐葉土などの比較的有機物が多いだろうと考えられる土壌にすることで、花壇の土壌より電圧があがった。しかし、それが土壌中の有機物によるものかはわからない。

#### 5. 今後の課題

今回の結果より発電に影響すると考えられるものは、土壌の栄養分、外部環境の気温、日光の強さといったものだった。これらについて、今後の実験を通してどのような条件が一番望ましいのかを解明したい。また、土壌の栄養分については具体的にどのようなものが発電に影響を与えているか、調べるとともに、計測のミスを減らすように勤めていきたい。今後の展望として、現段階では発電量が少なく、安定した電力の供給が可能ではないため、将来の実用化に向け、有機物の投与など発電効率を向上させ、長時間発電可能にするための研究を行

っていきたい。

#### 6. 参考文献

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](http://www.kk-tohoku.or.jp)

田んぼ発電 微生物のエネルギーを利用せよ <https://www.nippon.com>

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

最後に研究にあたって必要な知識を教えてくださいました顧問の櫻井先生、また研究についてさまざまな指導をしてくださいました先生方に深く感謝申し上げます。