

発電菌から電気を起こせ！

安曇野市穂高西小学校

6年1組 山本悠斗

1. キッかけ

すべての生物は生きるために食料を食べてエネルギーを取り込む。体の中で食料を分解すると、電子が出てくる。人間などの酸素呼吸をする生物は、その電子を酸素と反応させ、「水」に変えて体の外に放出している。

一方で、最近「発電する菌」が注目されている。発電菌は、食料を食べて、発生した電子をそのまま体の外にある金属などに放出することができる。現在、ショウネラ菌やジオバクター等、およそ20種類くらいの発電菌が発見されていて詳しく調べられている。発電菌は食料を食べてどうにかして電子を外に出したい。私たちは酸素を吸わない生きていけないけれど、発電菌は、外の金属に出せるので酸素がない環境でも生きることができる。

昨年、水力発電装置を作ったが、メンテナンスの手間ばかりたり、水量で発電量が変わってしまった。そこで今年は、菌で発電する装置を作ることにしてみたい。

2. 目的

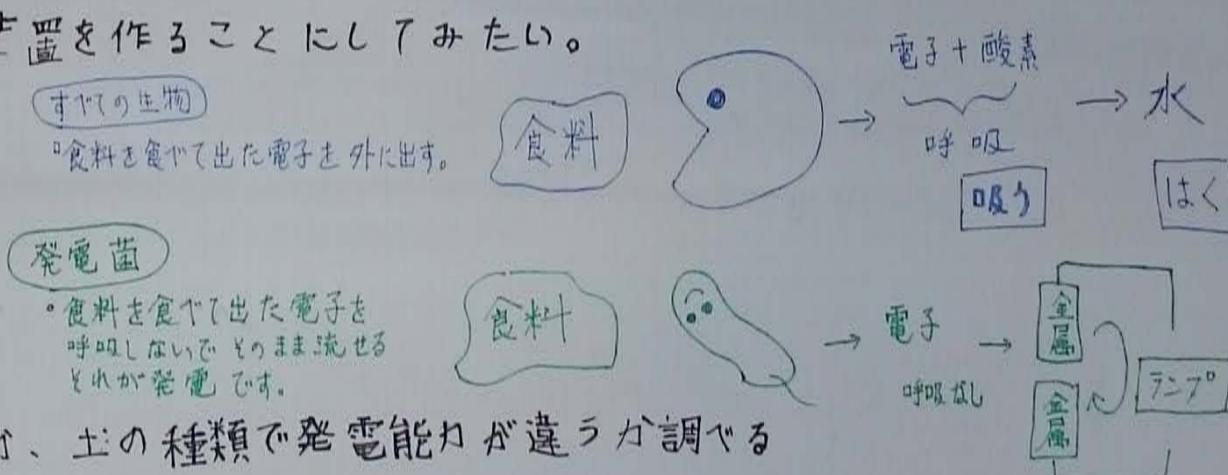
2-1 発電菌で発電できるか、土の種類で発電能力が違うか調べる

2-2 いろいろな水でどうを作り、発電能力の違いを調べる

2-3 明るさや温度による発電能力の違いを調べる

2-4 直列につないだ場合の、発電能力について調べる

2-5 銀を入れると、発電菌が電極に電気を伝えやすくなるのではないか。発電能力の違いを調べる



3 方法

3-1 発電菌で発電ができるか、土の違いで発電能力が違うか調べる

畑の土と、たい肥(醤油牛糞)で発電装置(図3-1-1. 装置の図)を作ってくらべてみる。まずそれを川の土と同じ量ずつ準備して、同じ量の水道水でよくね。てぐうにする(図3-1-2 土を、水をどこ)。電極はバケツの底から2cmのところと、7cmのところに配置する(図3-1-3)。グラフアイト電極を入れたところ)。それを川の電極から電線をバケツ上部に引き出して、いつでも発電圧が観察できるようにする。

電圧計 (V)

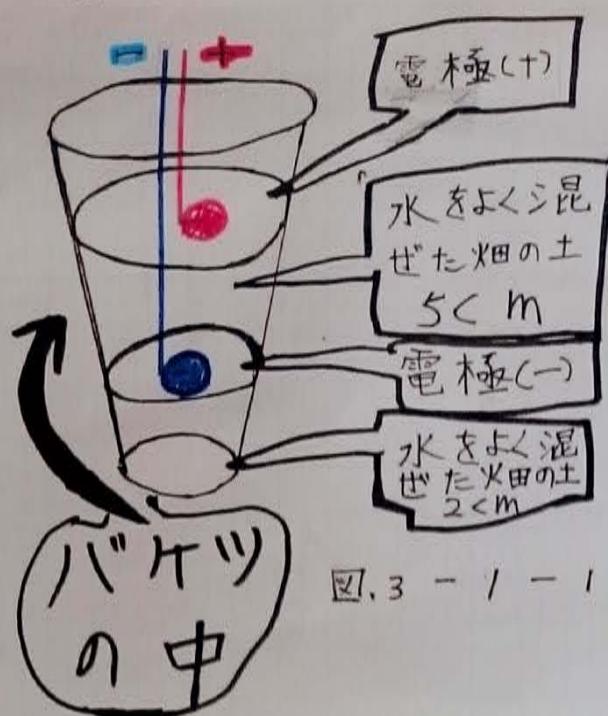


図3-1-1 装置の図

電圧計 (V)

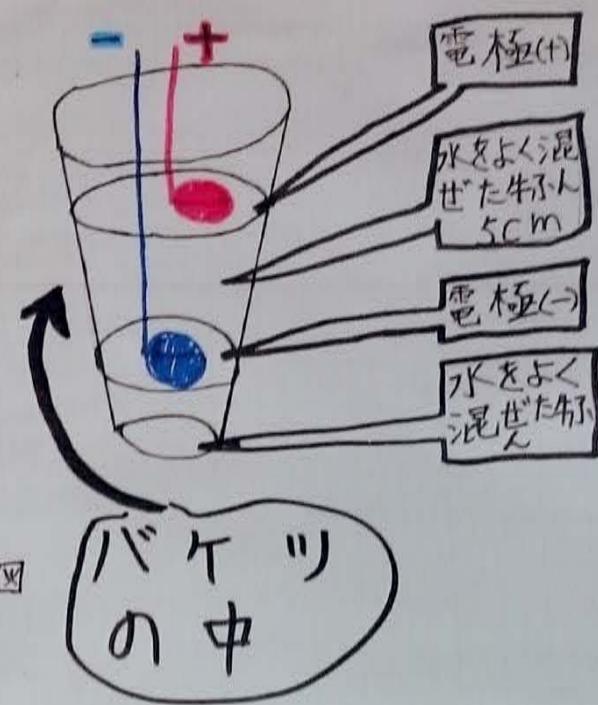


図3-1-2 土をねるところ

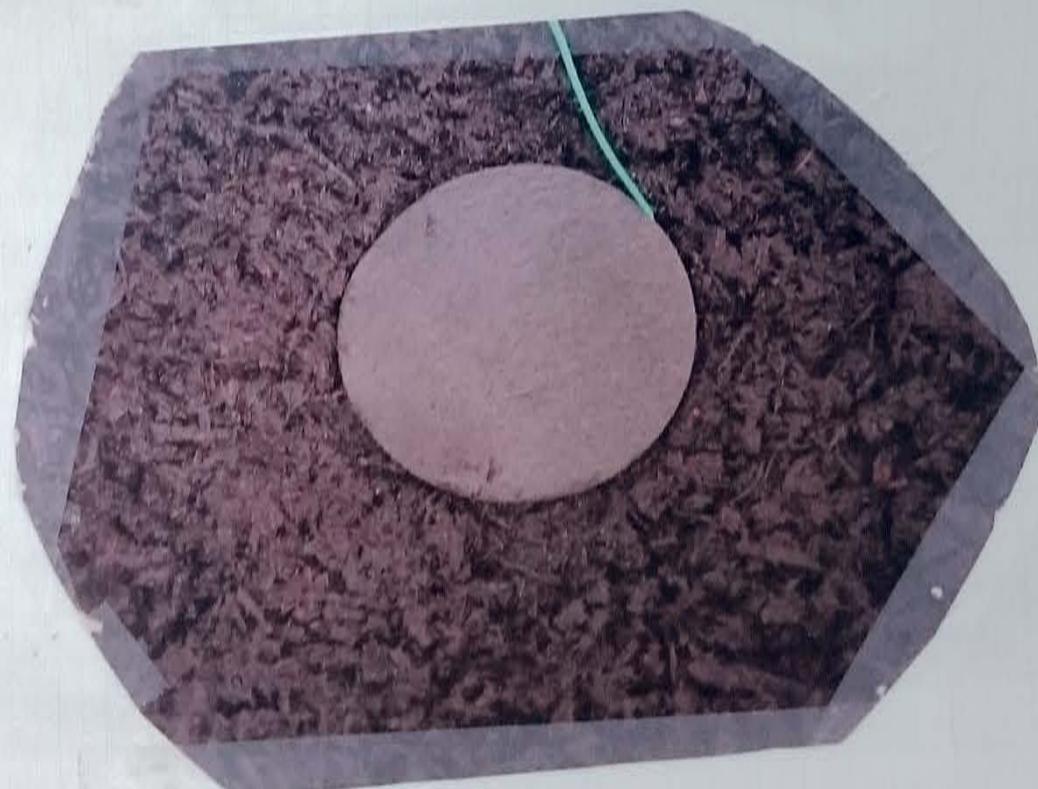


図3-1-3. 電極(グラファイト)をいれていいうところ

半蔵本山 1-2

2

3-2 いろいろな水で泥を作り、発電能力の違いを調べる
雨水、水道水、川水を同じ量だけ土に混せて、それを発電効率に違いがないか調べる。



図 3-1-3 様々な水で泥を作っているところ

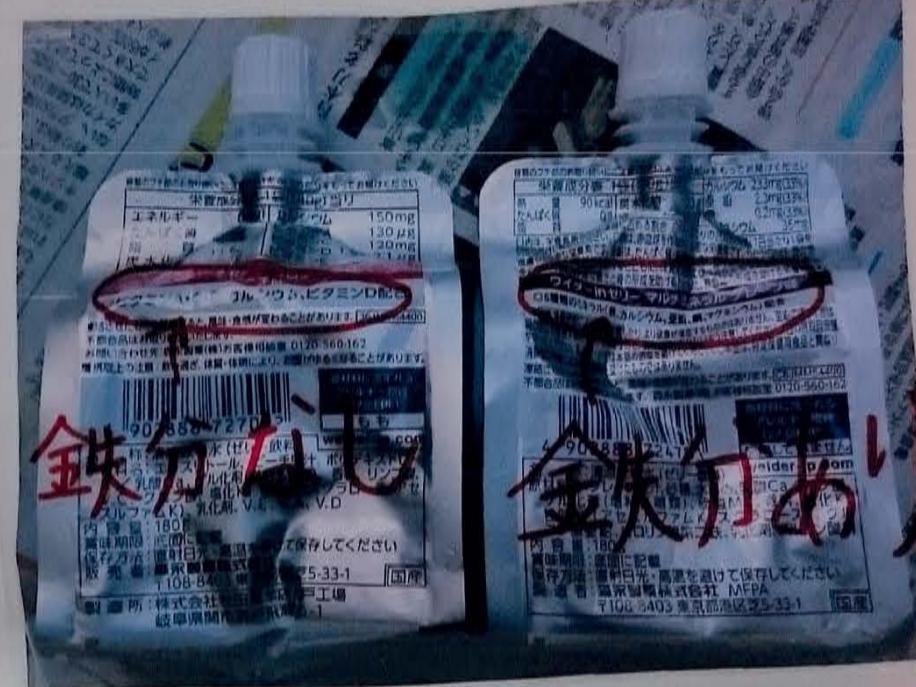


図 3-5-1 茶葉ドリンクによる比較

3-3 明るさや温度による発電能力の違いを調べる

一日を通して、10秒に一回各水での電圧を調べてみる。暗やみでも発電できるかどうか、アルミ箔をかぶせて調べる。

3-4 直列につないだ場合の、発電能力を調べる。

各バケツを直列につないで、電圧が増加せるか調べてみる。電気の流れ方にについて調べてみる

3-5 鉄を入れてみた場合に発電能力が変わらるか調べる。鉄成分入りの茶葉ドリンクを混ぜてみる。入れる水分量に違ひがある様にするため、鉄分なしのドリンクも同様ようにタリップケツで実験する(図3-5-1)

4 結果

4-1 バケツに入れた土で発電する事が分った。2種類の土で実験した所、表4-1の結果となる。

表 4-1 土の実験

| 土の種類 | 電圧 (V) | 1年後 |
|------|-------------------|---------------|
| 畠の土 | はじめてすぐ 0V | 0.2697V |
| たい肥 | はじめてすぐ 0.1074V | 数週間 0.466V |

4-2 雨水、水道水、川水を同じ量だけ土に混せて、それを発電効率に違いがあるか4日間調べたところ
3、電圧の変化は図4-2-1のようになつた。表4-2-1のようく、雨水が一番高く、次に、水道水、川の水の順番になつた。

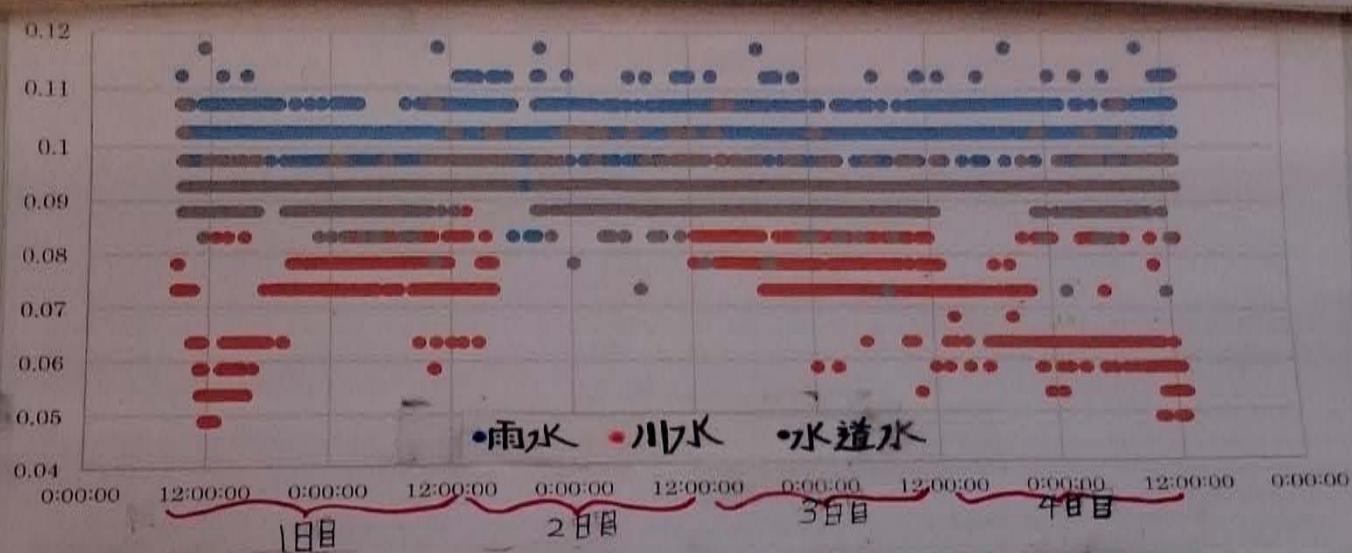


図 4-2-1 雨水、水道水、川水を使った場合の発電電圧の差
(機械で読み取った値)

表 4-2-1 雨水、水道水、川水を使った場合の発電電圧の差

| 水の種類 | 発電した平均電圧 (V) はじめすぐ |
|------|--------------------|
| 雨水 | 0.103 (1位) |
| 川水 | 0.055 (3位) |
| 水道水 | 0.092 (2位) |

4-3 温度による発電電圧の変化を調べた(図 4-3-1)。22°C ~ 30°Cでは、あまり変化はないが、
た。

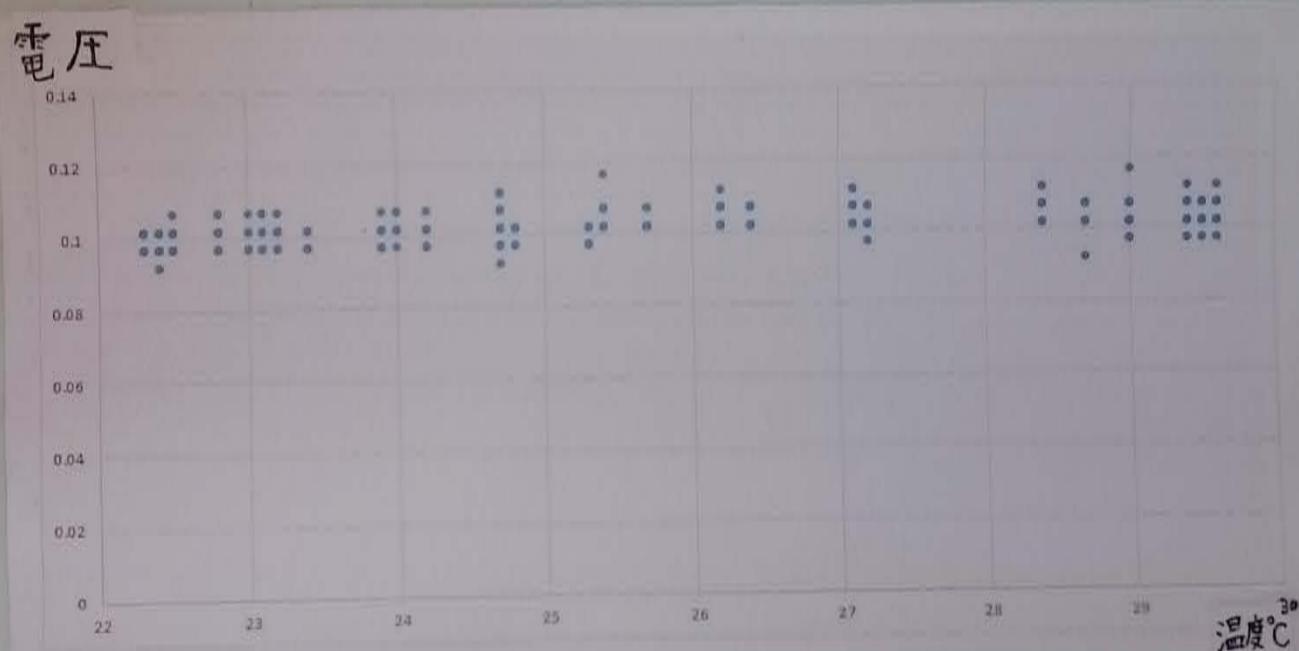


図 4-3-1 温度による発電電圧の変化

次に、日照時間に対する発電電圧の変化を調べた(図 4-3-2)。あまり変化はないが、た。また、暗やみでも発電が続けられるか、3日間アルミニウムをかぶせて調べてみた(表 4-3-1、日照で
温度と日照時間(時間あたり)
の変化)。

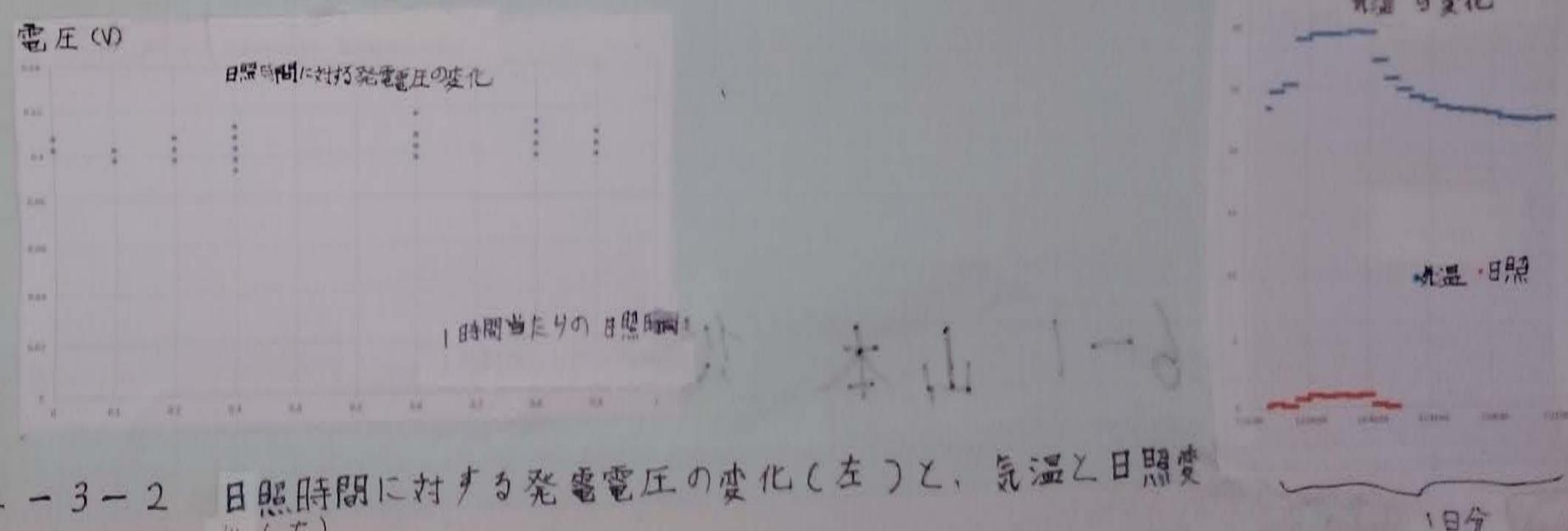


図 4-3-2 日照時間に対する発電電圧の変化(左)と、気温と日照変化(右)

表4-3-1 日置やみにした時の発電電圧変化(はじめて放電間隔を10日とした。)

| | 0日目(開始) | 1日目 | 2日目 | 3日目 |
|-------|---------|---------|--------|--------|
| 雨の水 | 0.466V | 0.465V | 0.462V | 0.461V |
| 川の水 | 0.178V | 0.1447V | 0.136V | 0.112V |
| 水道水の水 | 0.456V | 0.455V | 0.450V | 0.452V |

4-4 各バケツを直列につないで、電圧が増やせるか調べてみた(図4-4-1)。直列で電圧を上げる実験)。電気の流れ方について調べてみた

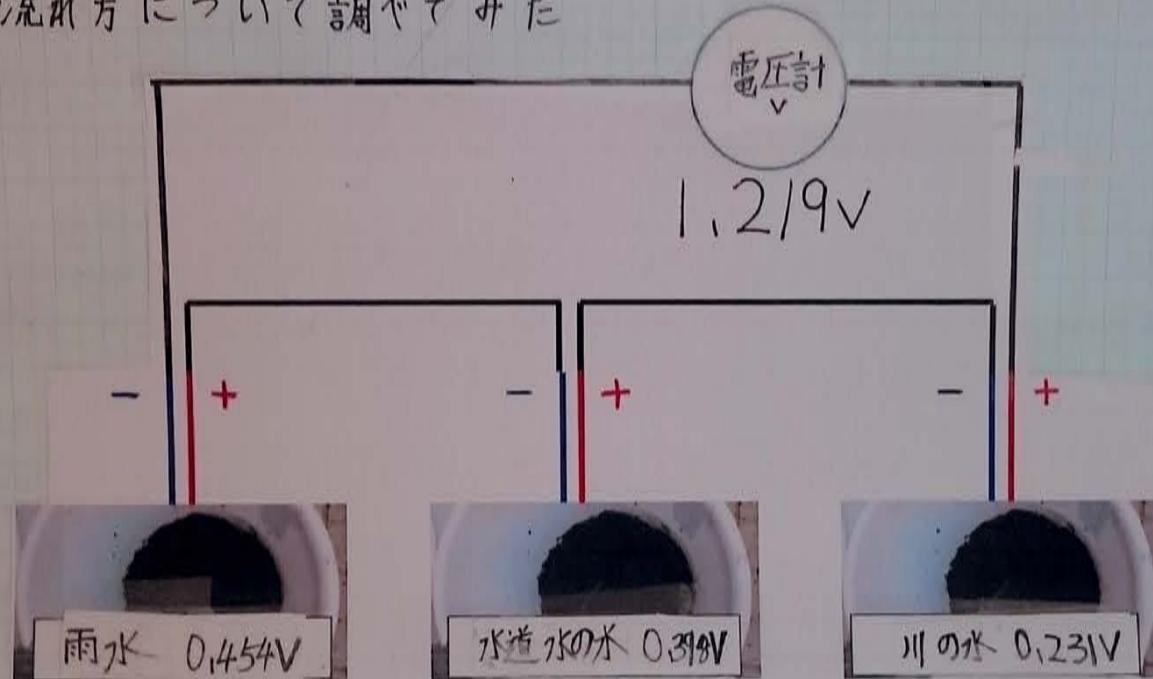


図4-4-1 直列
電圧計で測ったところ、1.219Vとなつた。

続いて、電気の流れ方について調べるためにしました。抵抗10万オームと電流計つけてみたところ、最初13.5mA(マイクロアンペア)の電流が流れ徐々に少なくなった。抵抗を2200オームの時の電流の落ち方、図4-4-3に抵抗2200オームの時の電流の落ち方、図4-4-4に抵抗680オームの時の電流の落ち方をそれぞれ書く。抵抗2200オームの時は、最初が3.70mAで、その後だんだんと減少していった。2200オームの時は、10倍の電流が流れようになつたけれど、長くずっと落ちていつた。2200オームの時は、10倍の電流が流れ1000mA(0.001A)という大きな電流が流れ、その後、だいたい890mAで落ち着いた。

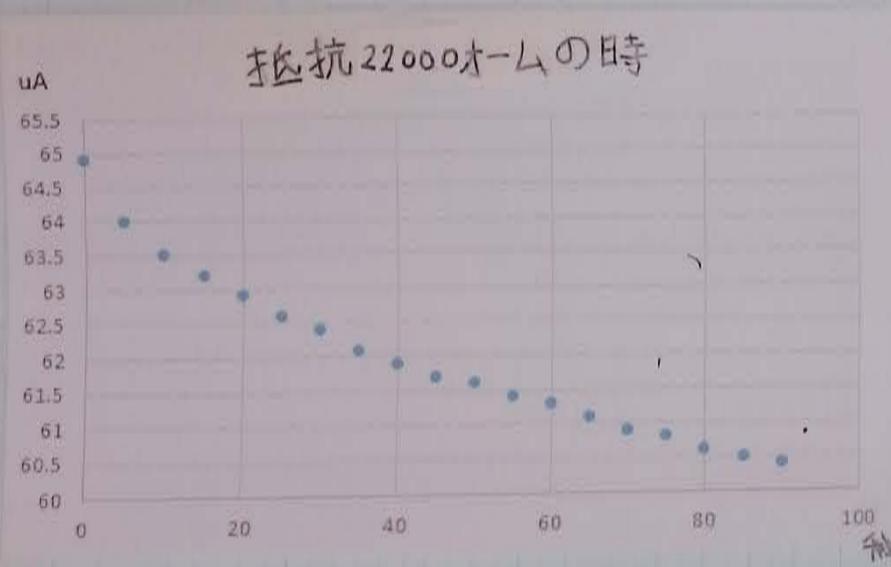


図4-4-2 抵抗2200オームの時の電流の落ち方

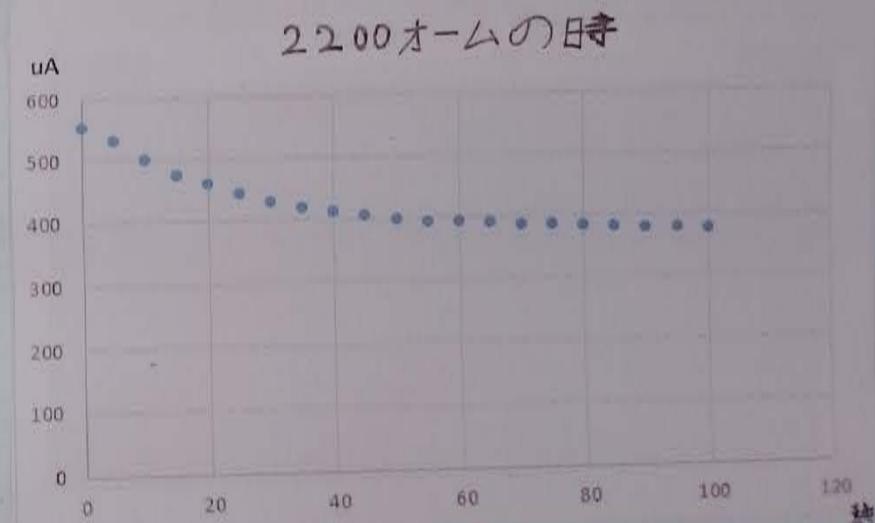


図4-4-3 抵抗2200オームの時の電流の落ち方

4-5 1回目は両方とも電圧が0.1Vと低かったが、鉄入りは2回目で発電電圧が0.37Vになつた。

- 鉄成分入り 0.37V (2回目後)
- 鉄成分なし 0.10V (2回目後)

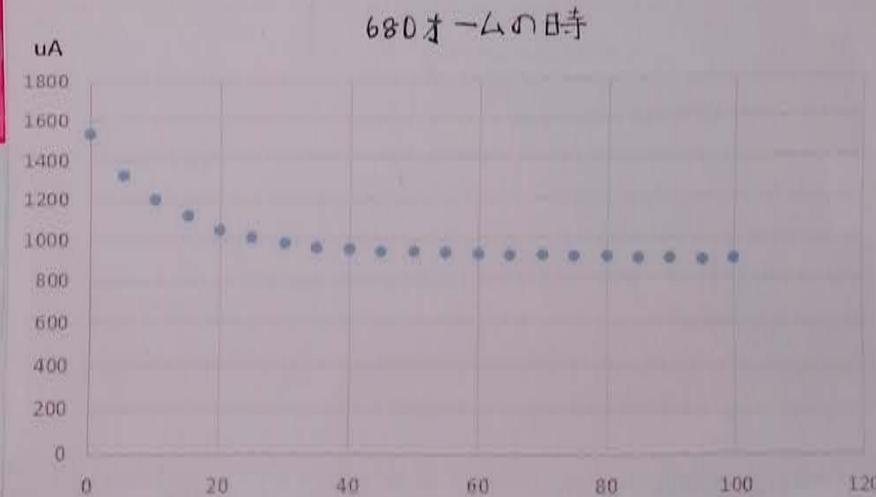


図4-4-4 抵抗680オームの時の電流の落ち方

5 考察

- 5-1 パケツに人川た畠の土で、昨年より実験を続けた結果、1年間ほぼ同じ電圧(0.2697V)で、発電し続けた。また、たい肥(図5-1-1)の方が2倍近い発電があった。くさい土の方が、発電菌の食料がたくさんあるのだと思う。
- 5-2 雨水が一番発電電圧が高くて、次に水道水、川の水の順になつた。雨水には空気中の発電菌が、たくさん含まれてないのだろうか。このため、土に混ぜてあげると、とてもよく発電することが分った。水道水は塩素が入っていて、最初は菌がないけれど、徐々に増えてくるのではないか。川の水の発電電圧が小さかったのは、びっくりした。家の人に聞いたり、今の時期は、田んぼの農薬(殺虫剤や除草剤)が川にたくさん流れていると聞いた。このせいで、発電菌が生息しにくくなつたのがもしかれない。
- 5-3 溫度 $22^{\circ}\text{C} \sim 30^{\circ}\text{C}$ では、発電電圧に変化は、ほとんどなかつた。また、日照時間に対する発電電圧の変化を調べたが、これらあまり変化はなかつた。暗闇では、3日間以上発電し続けた。ただし、わずかずつだが、電圧が減少していく様子が見られた。発電菌が取り入れて電気を生み出しているのがもしかれない。そういう意味では、これから太陽光発電とそろそろのかもしかれない。
- 5-4 各パケツを3個直列につなぎ、電圧計で測る。たゞニ3、1.2/9レヒだ。雨水(0.454V) + 水道水(0.398V) + 川の水(0.231V) = 1.083V 式5-4-1
式5-4-1の計算とも、だいたい合つた。これから普通の乾電池と同じように扱うことができると分かった。

電気を右の図(図5-4-1)でおさげたり。上の水どうに水をためるかが今回の発電菌の仕事だ。水路の太さは抵抗器を備て、決めることができる。大きめ抵抗は、水路をせまくするので、電流(水の流れ)は多くなりになる。今回のパケツ程度の規模の発電では抵抗はできるだけ大きくして、電流(水路の太さ)をせまくしてやらないと、発電が追いつかず、高さ(電圧)が低くなり、電流が流れなくなってしまう。発電菌の仕事のバランスを保つことが大切だ。

普通の発行ダイオードには16Vの電圧と、1000mAの電流で点灯させることがある。まだまだ電気が不足する(今回は12.19Vと、800mAが限界)が、不足電気は、田んぼや畠など、もっと大きな面積で発電して、24時間、充電すれば、将来は、発行ダイオードを点灯させる事などにつながることかううだ。

5-5 週間目は、じぶん0.1Vと発電能力が低かった。これは水分量を増やしたこと、発電菌の増殖が抑止されたためだと思われる。でも、週間目からは、鉄成分入りは発電能力が3倍以上に上り、2.1Vになった。鉄成分を入れたことで、電極から離れたところにいる発電菌も、電極に電気を伝えやすくなつたのだと思われる。

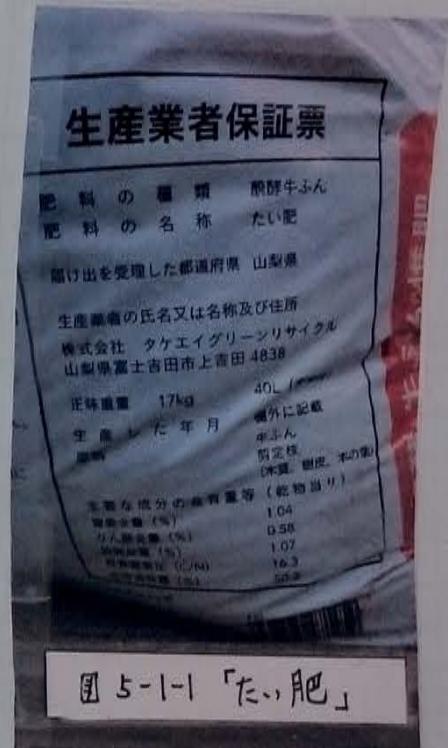
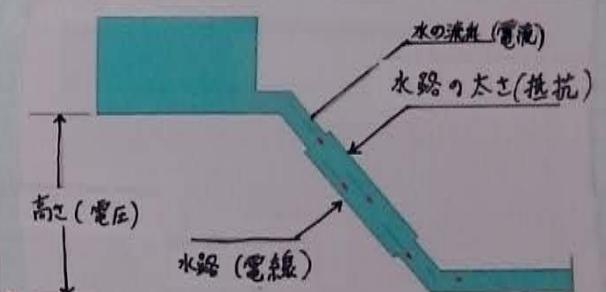


図5-1-1 「たい肥」



6まとめ

- 6-1 発電菌で発電できた。畠の土に対して、たい肥は3倍の発電能力があった。土も水をえずに、一年を通して発電することができた。
- 6-2 雨水、水道水、川の水の順で発電能力が高かった。
- 6-3 明るさや温度による発電能力の違いはない。ただし光を食料に変えた菌が雨水などの中に含まれている場合には、わずかながら、発電に日照時間が影響するものと分かった。
- 6-4 直列につないで、発電能力は足し算になることが分かった。いくつもの発電システムをたくさん接続することで大きな電気を流れさせよう。
- 6-5 鉄成分を加ると発電能力が3倍以上に上るところがわかった。

感想



大変だったけど、発電菌が発電していることが分って楽しめた。川の水では、発電菌が生息しにくくなっている。農薬の影響、可能性があるのには気が付いた。

8 追加実験

8-1 目的と方法

表4-3-1の結果が気になっていたので、雨水、水道水だけで発電できるか、電極を水中に固定して調べる。

8-2 結果

表8-2のように、土を使わなくても発電していた。雨水の方が水道水よりも、3~6倍発電電圧が高かった。開始直後から電圧が増えていき、3時間後には最初の4~7倍になった。

表 8-2 水の種類による発電電圧の違い

| | セッティング時(mV) | 3時間後(mV) |
|----------|-------------|----------|
| 雨水1 | 23 | 101 |
| 雨水2(バケツ) | 12 | 54 |
| 水道水 | 4 | 13 |

8-3 考察とまとめ

雨水の方が、水道水よりも発電菌がたくさんいて、電気を起こしやすいことが分った。



図 8-3 実験の器材

8-4 これから

雨水にはなぜ発電菌が多く含まれるか知りたい。降雨の地点、高度、時間変化も調べたい。