

微生物発電

3505 今井 青空 3524 早川 雅 3534 安田 奨 3619 土井 岳優

要旨

微生物の呼吸の過程で生産される電子を使い電気を作るというクリーンな発電方法に注目し、その実用化を目指し、どのような環境下ならより多くの電気を、また持続的に発電できるかを調べ。私たちの実験では微量ながらも、微生物がいる環境下で電子が生産されていることが、分かった。

1. 初めに ～微生物発電の原理～

温室効果ガスや、二酸化炭素を排出しないクリーンな発電方法として注目されている微生物発電というものがある。

その仕組みは、微生物が、有機物を分解してエネルギーを得るとともに、プロトン（水素イオン）と電子を放出する。その電子を電極に集め発電するというものである。まだ実用化こそされていないものの、新たな発電方法として期待されている。

2. 目的

私たちは、この発電方法は現在、世界が抱えている環境問題を解決する一つ的手段として可能性を感じたため、この研究を通して微生物発電が、実際に日常生活で活用されるレベルの電気効率を目指していきたいと考えた。

3. 仮説

純水などの微生物がいない環境下では、電子の発生要因がないため発電しないが、川の水や泥水などの微生物が多くいる環境下では、より多くの発電をさせることができる。

4. 使用した器具、装置など

- ・ 純水
- ・ 川の水（阿木川）

・ 泥（大井小学校の池）

・ 水槽 ×2

・ 炭素板 ×4

・ 亜鉛板 ×2

・ ろ紙 ×2

・ マイクロアンペア計 ×2

・ 導線 ×4

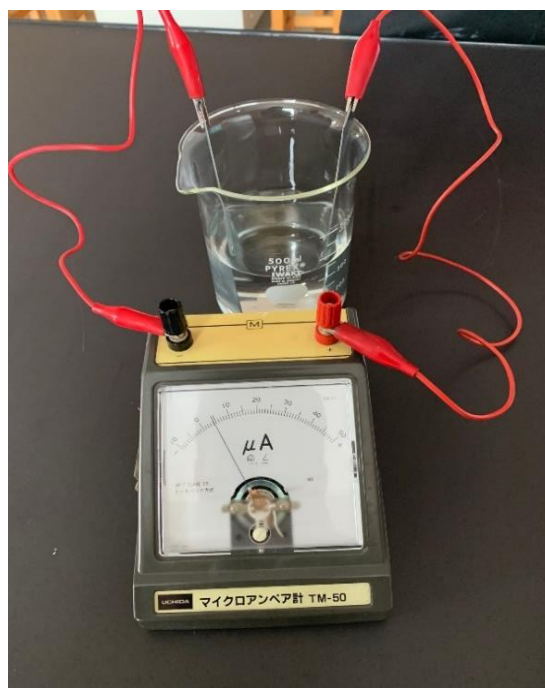
・ 銅板 ×2

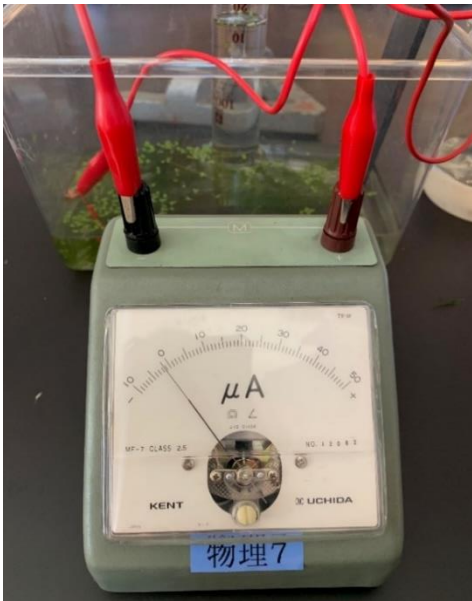
・ パテ ×1

5. 実験1 ～純水と川の水の比較実験～

5-1 実験方法

純水、川の水それぞれに電極として亜鉛版を挿し、マイクロアンペア計を用いて、発生する電流の量の変化を調べる。





5-2 結果

(μA)	4/19	4/22	4/24
純水	-1	0	0
川の水	4	1	0

4/25
0
-3

5-3 考察

純水ではほとんど電流が発生しなかった。

しかし、微量の発電が見られたのは、亜鉛版が溶けだしたことが原因と考えられるため、電極の見直しが必要である。

川の水では電流が発生したが、電極の正極と負極が定まらなかったため、正極と負極を明確に分ける必要がある。

6. 実験2 ～泥水を使った実験～

6-1 実験方法

純水や川の水より微生物が多いと思われる泥水を用いて、実験1と同様に発電量の大きさを調べる。ただし、電極は前回の反省を生かし酸化しやすい亜鉛板のかわりに、酸化しにくい炭素板を使用し、銅がむき出しになっている導線部分にパテをつけて密閉し、水に触れないよう

にし酸化を抑える。さらに、一方の電極を水中に沈め正極と負極をわかる。

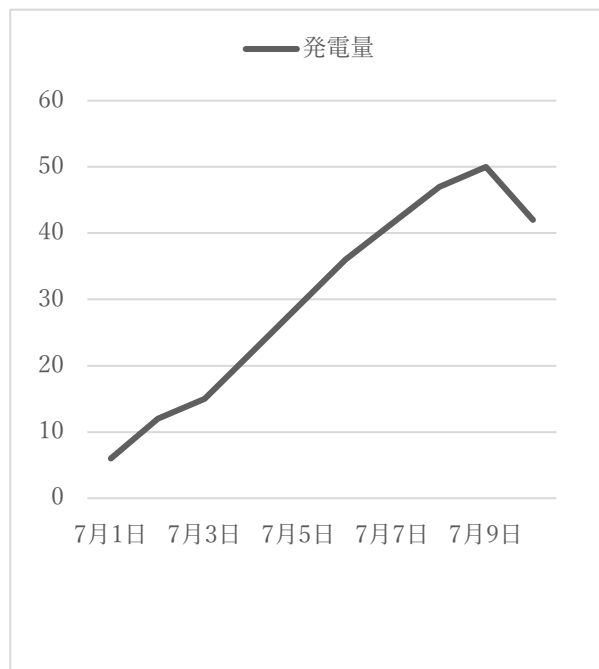


6-2 結果

(μA)	7/1	7/2	7/3
	6	12	15

7/5	7/6	7/8	7/9
22	36	47	50

7/10
42



6-3 考察

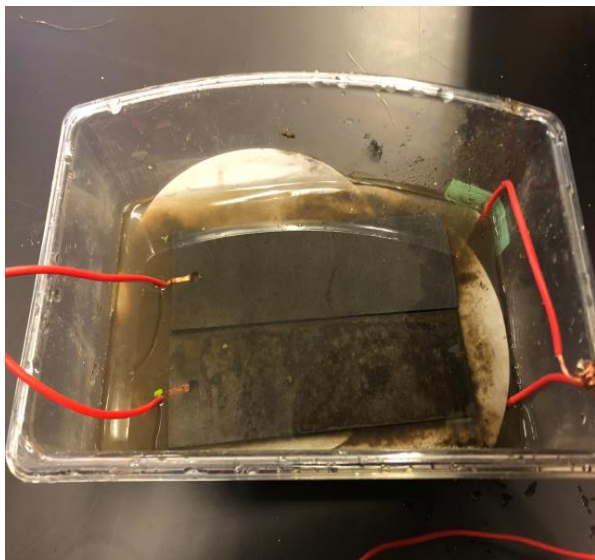
実験の序盤では、数値の上昇がなだらかだっ

たが、中盤からは数値が急に上昇した。川の水を使った実験の時よりも量が多く、長期的な発電ができた。また、前回の反省から変更した炭素板と導線には変化が見られなかったため、酸化しなかったものと考えられる。次回の実験では、泥を変えずに電極の種類や大きさなどを変えることによって、発電量に変化があるかを調べたい。

7. 実験3 ～発電量を増やす実験～

7-1 実験方法

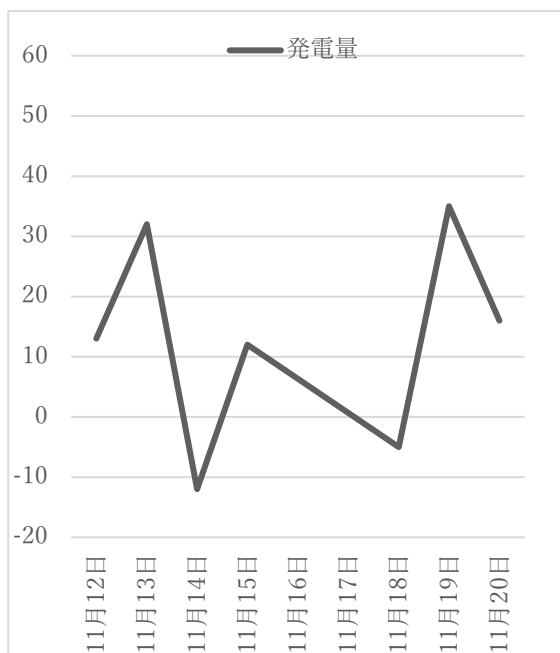
電極として、2枚の炭素板をクリップにつなぎ、電極が泥に触れる面積を2倍にし、一方の電極を泥の底に沈め、もう一方の電極を泥の上に敷いたろ紙の上に乗せることで、電位の差を大きくして、より多くの発電量が得られるかを調べる。このときにろ紙の上の電極が水に触れるようにする。



7-2 結果

(μA)	11/12	11/13	11/14
	13	32	-12

11/15	11/18	11/19	11/20
12	-5	35	16



7-3 考察

発電量は前回の実験のときとあまり変わらなかった。しかし、両方の電極がすべて水に浸かっている、または、わずかではあるが泥が炭素板にかかっていたことが原因で、正極と負極が定まらず、安定した発電が出来なかったと考えている。

今回の実験で、電極を空気に触れさせると発電量が急激に増加するという現象が起こった。しかしまた時間がたつと、発電量がもとに戻り、安定した。このことから、一方の電極を空気に触れさせたほうが発電効率が上がると考えられる。

8. 実験4 ～電極を酸素に触れさせる～

8-1 実験方法

銅板を水から離すことで、発電量が上昇するかを調べた。

8-2 結果

発電量は減少した。

8-3 考察

銅板を水から離れた時に、発電量が減少したことから、電極に空気を触れさせることでの発電量の

上昇は起こらないと考えられる。実験1発電量が増加したのは、元々水中の酸素量が少なく、電極を持ち上げた際に、水中に酸素が溶け込んだため、発電量が増加したと考えられる。

9. まとめ

仮説の通り、微生物が多く生息していると考えられる環境下である泥水などのほうが、発電量が多いことがわかった。また、電極の面積を増やすより、たくさんの微生物が生息していることが発電量を効率的に増やすうえで重要であることが分かった。

一連の実験では、最大でも数十マイクロアンペア程度のごくわずかな発電量しか得ることができなかった。しかし、電圧を調べたところ、0.1Vほどあることから電極の抵抗が大きいいため流れる電流が小さくなり、発電量が微量になってしまったと考えられる。

10. 展望

自分たちの実験では、電流は流れているものの発電量のごく微量であった。しかし電圧が小さいわけではないため、電極の抵抗を小さくするために、次の実験では、炭素版よりも抵抗が小さい銅板を使うことで、発電量を増加させたいと考えている。

さらに、実験3の結果から電極の面積を大きくしても発電量の大きな変化が見られなかったことから、泥をヘドロなどのより多く微生物が生息していると考えられる環境で実験することで、発電量を効果的に増やすことができるのではないかと考えている。

また、現段階ではまだ調べることができていないが、どのような種類の微生物が発電に関与しているかということを探ることで、その微生物がより活発になる環境を作り、発電量を増やしていきたい。

11. 謝辞

化学担当の先生をはじめとした先生方、また

大井小学校の先生方ご協力ありがとうございました。

12. 参考文献

「植物発電」

<https://research.itplants.com/?p=1312>

「微生物が燃料を作る微生物燃料電池」

<https://www.mirai-kougaku.jp/laboratory/pages/181012.php>

「発電する微生物で電気を作る」

https://www.athome-academy.jp/archive/engineering_chemistry/000001102_all.html