

簡易微生物燃料電池の改良

5年●● 附属指導教員 ●●

1. 目的と背景

目的

水田土壌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微生物がいることが知られている。その微生物を用いた燃料電池の開発は進められている。しかしその装置は非常にコストが高いため、私たちが手軽に利用できない。そこで、本研究では身近なものを用いて、発電の持続化を目指した。

原理

- ・微生物の代謝活動
- ・ $2\text{Fe}^{+3} + \text{H}_2 \rightarrow 2\text{Fe}^{+2} + 2\text{H}^+$

電流発生菌

- ・シュワネラ菌
- ・ジオバクター菌

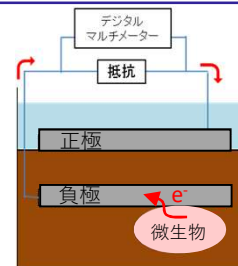


図1 微生物燃料電池の構造

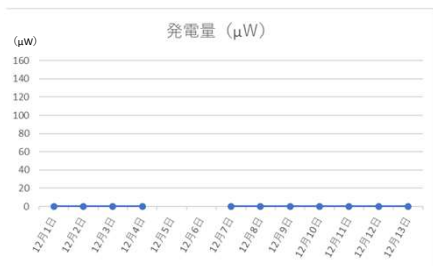
2. 実験・結果・考察

実験1 身近な嫌気性細菌を用いた発電

▶身近な嫌気性細菌：乳酸菌

負極下：滅菌土(50g) + ヨーグルト(50g)
 正極下：滅菌土(100g) + ヨーグルト(100g)
 発電条件：37°C, 照明有り, 2週間

結果



考察

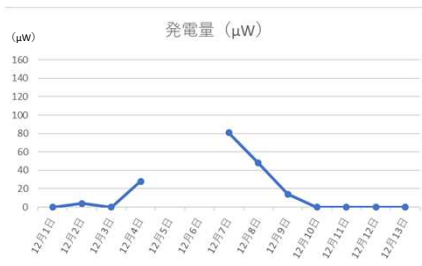
乳酸菌は代謝活動において電子を細胞外へ放出する量が少ない、または放出しないと考えられる。このことから微生物燃料電池に全ての嫌気性細菌が利用できるわけではない。

実験2 嫌気性条件を整える

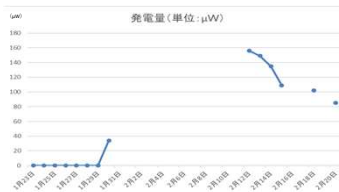
▶寒天フィルター(電解質)：H⁺を通すが酸素を通さない

負極下：腐葉土(50g) + 滅菌水(50g)
 正極上：寒天フィルター(NaCl 0.9%, 寒天 2%)
 正極下：腐葉土(100g) + 滅菌水(100g)
 発電条件：37°C, 照明有り, 2週間

結果



	pH
正極下	6.2
負極下	7.2



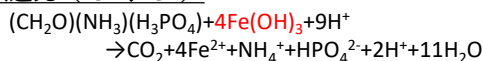
考察

- ・正極部分には電子が回収されずH⁺が溜まった
- ・発電には寒天フィルターは効果を示さない

実験3 水酸化鉄(III)コロイドの添加

▶シュワネラ菌：鉄還元菌

鉄還元 (Fe³⁺→Fe²⁺)



負極下：腐葉土(50g) + 水酸化鉄(III)コロイド溶液(50g 1.6×10^{-3} mol/L)
 正極下：腐葉土(100g) + 水酸化鉄(III)コロイド溶液(100g 1.6×10^{-3} mol/L)
 発電条件：37°C, 照明有り, 2週間



- ・発電量の増加が見られなかった
 →カビの大量発生が原因?

3. まとめ・展望

嫌気性細菌のなかでも電流発生菌でなければ発電せず、フィルターを用いなくても電流発生菌が必要とする条件は保っていることがわかった

水酸化鉄(III)コロイドが与える影響の有無は、今回の実験結果だけでは述べる事ができない

市販の腐葉土を用いたが、鉄が多く含まれているヘドロを利用することで鉄コロイドの代わりになり、なおかつ環境美化につながるのではないかと

乳酸を与えた腐葉土を用いての発電量の変化を観察し、乳酸を作り出す乳酸菌を混在させた状態では発電量がどのように変化するか観察したい

謝辞. 本研究を進めるにあたり、奈良女子大学理学部の●●先生にご助言をいただきました。深く感謝申し上げます。

参考文献

- 1) 橋本和仁 生きている電流発生菌Shewanellaの電気化学—外膜チトクロームCを経由する細胞外電子移動— (Bull.Jpn.Sod.Coord.Chem.Vol.57,2011)
- 2) 上野耕平・岸本健嗣・TOUCH NAGONG・日比野忠史 微生物燃料電池を用いた還元性有機物の酸素消費抑制 (土木学会論文集B2,Vol.68,No.2,2012)