

第二酸化鉄を用いた微生物燃料電池

山口大学 学生会員 ○平井 健太

山口大学 正会員 Md.Azizul Moqsud

1. 序論

微生物燃料電池とは、微生物が有機物を分解する際に生じる電子を用いて発電する電池のことである。図1に微生物燃料電池の概略図を示す。微生物燃料電池は、まず微生物が有機物を酸化分解する際に電子が発生する。その電子を負極が受け取り正極との電位差により電流が流れる仕組みである。現在、微生物燃料電池は新たなクリーンエネルギーとして期待されている電力源ではあるが、実用可能な電気エネルギー回収が達成されていない。

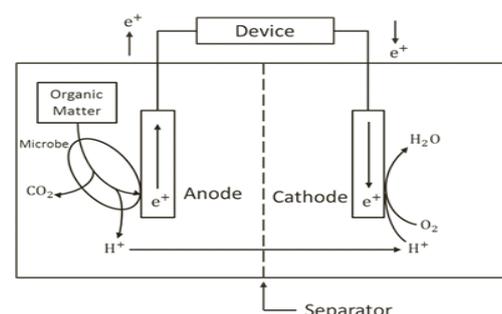


図1 微生物燃料電池概略図

酸化鉄の効果について。酸化鉄は微生物の代謝を促進させ、微生物間の電子の移動を活発にする効果が確認されている。また、酸化鉄が送電網として作用することで電極付近の電子の移動だけでなく、電極から離れた場所での電子の移動を酸化鉄によって電極に送ることができる。図2に酸化鉄の送電網としての効果の概略図を示す。図2の左図は酸化鉄をいれていない場合、図2の右図には酸化

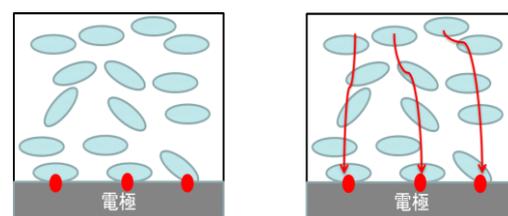


図2 酸化鉄の効果

鉄を用いた場合、赤点を電子の移動、青い楕円は微生物を示している。

2. 酸化鉄含有量による電圧の比較試験

2.1 試験概要

この試験では、最も効率よく電力を得ることのできる酸化鉄含有量を調べ

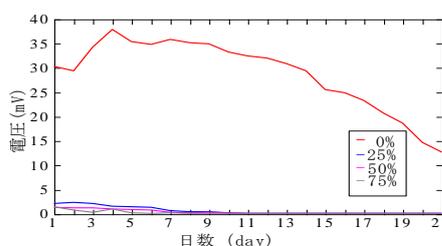


図3 酸化鉄含有量での電圧比較 1

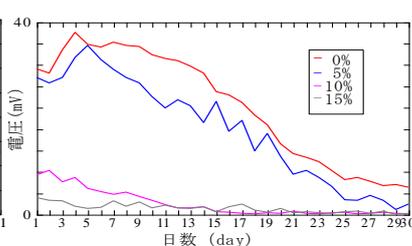


図4 酸化鉄含有量での電圧比較 2

ることを目的とし、実験を行った。同じ条件下で作製した微生物燃料電池に酸化鉄を加える。まず、0、25、50、75%加えて測定する。その実験結果を図3に示す。図3で最も結果のよい0~25%の間で再度測定を行い、その結

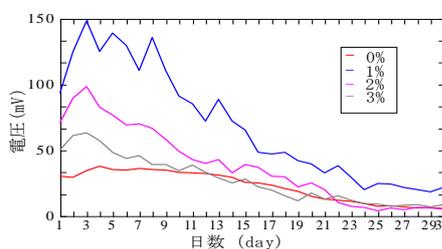


図5 酸化鉄含有量での電圧比較 3

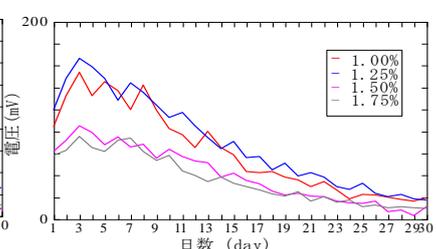


図6 酸化鉄含有量での電圧比較 4

果を図4に示す。同様に測定を行いその結果を図5、6に示す。またそれぞれの測定に使用した酸化鉄含有量を表1に示す。

また、室内の温度は25°Cで一定である。

表1 各線のプロット

| | 赤線 | 青線 | 紫線 | 緑線 |
|----|-------|-------|-------|-------|
| 図4 | 0% | 25.0% | 50.0% | 75.0% |
| 図5 | 0% | 5.00% | 10.0% | 15.0% |
| 図6 | 0% | 1.00% | 2.00% | 3.00% |
| 図7 | 1.00% | 1.25% | 1.50% | 1.75% |

キーワード 微生物燃料電池 酸化鉄 有機物

連絡先 〒755-0097 山口県宇部市常盤台2丁目16-1 山口大学工学部

T E L 0836-85-9005

2.2試験結果

図6より、酸化鉄含有量が1.25%の時に最も電圧が高くなる。また、図3、4、5より酸化鉄含有量が20%以上になると得られる電圧が0に近くなる。

3. 有機物と酸化鉄による電力増加

表2 土の特性

3.1試験概要

本実験では、微生物燃料電池に有機物・酸化鉄を加え電力の上昇を目的として行った。試験材料は、土300g、カーボンフェルト70mm×70mm×20mm、蒸留水330ml、腐葉土20g、酸化鉄8.1gである。腐葉土の有機物含有量は86.4%である。また、土の性質

| | |
|-------------------------|------------|
| AVS | 0.0051mg/g |
| pH | 6.27 |
| Water content | 86.91% |
| Loss on ignition | 10.24% |
| Electrical conductivity | 0.395mS/cm |
| Mass | 305.2g |

を表2に示す。酸化鉄の含有量は1.25%を使用した。

実験方法は、微生物燃料電池に有機物を加えたもの、酸化鉄を加えたもの、有機物+酸化鉄を加えたもの、そして比較対象として何も加えていないもの4種類を作製し、電圧を測定する。

3.2試験結果

実験で得られた結果を図7に示す。結果より、電圧が最も得られたものは、有機物+酸化鉄を加えたものであった。

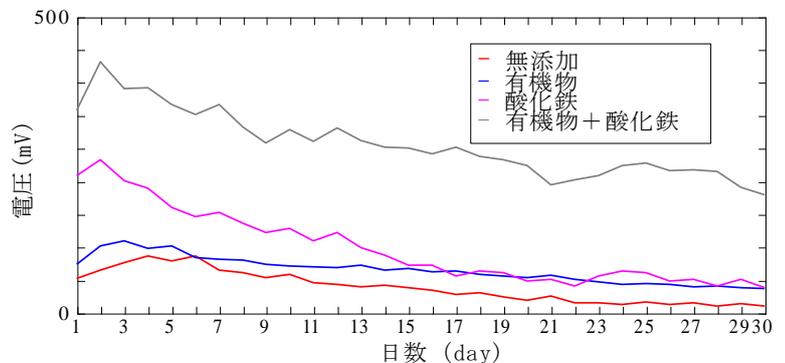


図7 添加物別の電圧比較

4. まとめ

2章の実験にて、微生物燃料電池に加える酸化鉄含有量の最適は1.25%であった。また、20%以上酸化鉄を含ませると電圧は0に近くなる。20%以上含ませると電圧が0に近づく原因としては、今回用いた酸化鉄の材質にあるのではないかと考えられる。酸化鉄が微生物間の電子の移動の送電網になる事で、微生物の代謝が促進されて発電量が上昇する。今回用いた第二酸化鉄は半導体であり、電気伝導性のよい金属などの導体と電気抵抗率の大きい絶縁体の中間的な抵抗率の材料である。さらに、半導体は温度により電気伝導率を変える性質がある。本実験は室温25℃一定で行っているため、半導体の電気伝導率が低く過剰に酸化鉄を加えることで電子の移動が妨げられているのではないかと考えられる。

3章の実験では、有機物と酸化鉄が微生物燃料電池に与える影響が見れる。まず、有機物を加えた微生物燃料電池の結果をみると、無添加の微生物燃料電池よりも電力が高くなるだけでなく反応が長期的になる事がわかる。これは、微生物燃料電池が有機物を燃料としていることが原因と考えられる。次に、酸化鉄を加えたものは、何も加えていないものに比べて著しく電力の上昇がみられる。さらに、有機物+酸化鉄を加えたものだと反応時間が長く、電力においては何も加えていないものと比べて6~7倍を得る事ができた。

参考文献

- ・「Microbial interspecies electron transfer via electric currents through conductive minerals」
Edited by James M. Tiedje, Michigan State University, East Lansing, MI, and approved May 03, 2012
- ・「嫌気微生物による有機物質生産と環境浄化・エネルギー回収への応用」
生物工学会誌 第86巻 第1号 2-11 2008
- ・「微生物燃料電池技術を用いた水田発電」
Electrochemistry Vol. 84(2016)No. 2 p. 104-106
- ・「微生物燃料電池における微生物による電子輸送」
日本微生物生態学会誌 23巻 2号 58-70, 2008