

# 有機物が及ぼす微生物燃料電池による発電への影響

山口大学大学院 正会員 Moqsud Azizul 兵動正幸 中田幸男  
山口大学大学院 学生会員 ○金羽木悠一郎

## 1 はじめに

現在、世界の人口の約 25%の人々が電力供給のない生活をしているということが国連貿易開発会議 (UNCTAD)により発表されており、化石燃料に依存しない新しい発電方法として微生物燃料電池による発電が注目されている。また、微生物燃料電池は汚染水の浄化や有機廃棄物の有効活用方法としても用いられている。

本研究では堆積土を用いた微生物燃料電池に着目しており、これは海や川などの底質中に存在する微生物の有機物分解を用いて発電を行っている。しかし、堆積土を用いた微生物燃料電池において、得られる電力は比較的少ないことより得られる電力を増加させることが課題である。そこで電力を増加させるためにこの電池に有機物を加えるという手段があるが、有機物を加えた場合の影響について言及されている研究は多くない。よって本研究では堆積土と有機肥料を混合し、その混合する割合を変化させることで発電における有機物が及ぼす影響について知ることを目的とし発電を行った。また、有機物を混合させた場合の堆積土の変化についても着目し、発電前と発電後において堆積土の化学的性質を調べその変化についても考察した。

## 2 試料と実験方法

本研究では山口県海から採取した堆積土を用いて、図-1のような微生物燃料電池を作製した。また、有機肥料は市販されているミネラルこんぶ(発酵海藻)【15kg】ぼかし海藻肥料[TBG-MK015]を用いた。用いた堆積土と有機肥料について図-2として示す。今回この海藻を基とした有機肥料を用いた理由は、実際の海辺の環境に近づけるためである。この有機肥料を堆積土の質量の 1%、3%、5%の質量分混合したサンプルを用意し発電を行い、得られた電圧において有機肥料を配合していないサンプルと比較した。また、微生物の働きが活発な温度が一般に 25°C~37°Cの間であるため、今回は室内の温度を 25°Cで保ち発電を行った。約1ヵ月間発電を行い、発電前と発電後における堆積土の化学的性質を測定し、有機肥料を用いた場合の堆積土への影響についても調べた。

今回の実験で用いた試料の初期の化学的性質について表-1として以下に示す。有機肥料において有機物の含有量を表す強熱減量の値が 61.0%と堆積土と比べて非常に高いことが表-1よりわかる。微生物燃料電池の仕組みが有機物を分解させて発電させていることより、有機物の含有量が多い有機肥料と堆積土を混合することで発電量が増加するのではないかと推測出来る。また、電気の通しやすさを表す電気伝導率の値が有機肥料では極めて低い値を示しており、堆積土と混合させることで試料の電気伝導率が減少するのではないかと推測出来る。

表-1 試料の化学的性質

Sample	pH	電気伝導率(mS/cm)	強熱減量(%)
堆積土	8.28	6.34	3.17
有機肥料	8.01	0.001	61.0

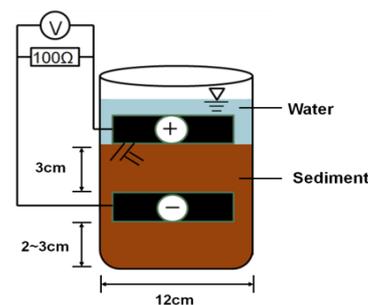


図-1 装置の概形



図-2 試料の写真  
(左：堆積土，右：有機肥料)

### 3 実験結果

発電期間中に得られた電圧について図 - 3 として以下に示す。この期間中に得られた最大の電圧は有機肥料を 5%配合したサンプルの 45.7mV であった。得られた電圧にばらつきがあるため、電圧を平均すると有機肥料の混合割合が 0%, 1%, 3%, 5%のサンプルにおいてそれぞれ、14.8mV, 18.9mV, 19.0mV, 18.9mV であった。この結果より有機肥料を混合させた全てのサンプルにおいて有機肥料を加えていないサンプルよりも発電量が多かった。これは強熱減量の値が高い有機肥料を堆積土と混合させることで堆積土中の有機物量が増加し、発電量も増加したのではないかと考えられる。しかし、有機物を混合させたサンプルにおいて電圧が上昇し始めるのが有機肥料を加えていないサンプルと比べて全体的に遅いことが図 - 3 よりわかる。特に有機肥料を 5%混合させたサンプルにおいては電圧が上昇し始めるのに約 10 日かかった。この原因として、堆積土中に存在する微生物が増加した有機物を分解するのに時間がかかったのではないかと推測出来る。このことより有機肥料の混合割合をただ増加させるだけでなく、早い段階で高い電圧を得るためには有機肥料を 1 点に集中して混合するのを避ける必要であると考えられる。

次に発電前後の pH と電気伝導率について比較する。PH については図 - 4、電気伝導率については図 - 5 に示す。図 - 4 より有機肥料を加えていないサンプルにおいては発電後に pH の減少が顕著に表れたのに対し、有機肥料を混合したサンプルにおいてはそれほど pH の値は減少していないことがわかる。発電後に pH が減少する理由として堆積土中の有機物が分解される際に水素イオンが発生したためであると考えられるが、pH の値が 8.01 である有機肥料を混合することで減少幅が減ったのではないかと推測出来る。図 - 5 よりすべてのサンプルにおいて電気伝導率が減少していることがわかる。有機肥料を加えていないサンプルでも電気伝導率が減少したことより、堆積土を用いた微生物燃料電池では発電後に電気伝導率が下がる傾向が見られるのではないかと考えられる。

### 4 まとめ

今回の実験結果より、有機肥料を堆積土に混合させることで発電量を増加させることが出来たが、有機肥料の混合割合を増加させることで通常よりも電圧が上昇し始める時期が遅いことがわかった。これは堆積土中の微生物が増加した有機物を分解するのに時間がかかったためであり、有機肥料を用いる場合には一点に集中して加えるのではなく堆積土中に均等に加える方法が好ましいのではないかと考えられる。また、有機肥料を加えた場合の発電前後の堆積土の状態については、pH に関しては通常減少するのに対し有機肥料を加えることでその減少幅が少なくなることがわかった。電気伝導率に関しては全てのサンプルにおいて減少したことより、有機肥料を加えた影響は小さく、堆積土を用いた微生物燃料電池では発電後に電気伝導率が下がる傾向を示すことがわかった。

### 参考文献

1) Jeffrey M. Morris , Song Jin(2012) : Enhanced biodegradation of hydrocarbon-contaminated sediments using microbial fuel cells. Journal of Hazardous Materials 213-214(2012), 474-477

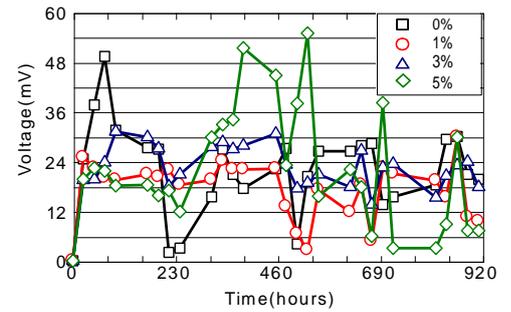


図 - 3 電圧測定結果

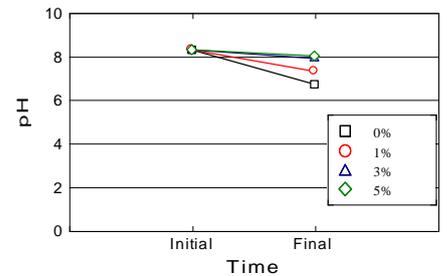


図 - 4 発電前後の pH の推移

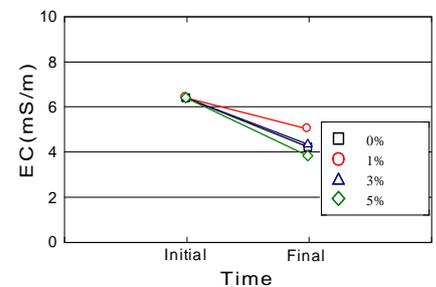


図 - 5 発電前後の電気伝導率の推移