

# 水生植物を用いた微生物燃料電池の発電

山口大学大学院 学生会員 ○藤本 雅大

山口大学 正会員 MD. AZIZUL MOQSUD, 兵動 正幸, 中田 幸男

## 1. 序論

昨年、COP21 が開催されたこともあり、各国では以前にもまして地球温暖化への意識が高くなり、対策が見直されている。現在、世界の 70%近いエネルギーが化石燃料から生成されていることから、再生可能エネルギーの導入を急ぐ必要がある。そこで、環境にやさしく安全にエネルギーの取得を実現することのできる微生物燃料電池を用いることで、二酸化炭素の排出の軽減が可能となると考えられる。また、水生植物の育成を同時に行うことで、発電量の向上や食料難の解消が見込まれる。

## 2. 実験の概要

植物を用いた微生物燃料電池では通常微生物燃料電池の効果に加え、光合成により植物の根から生成される糖を微生物が分解することで電圧が上昇するとされている。また、光合成の活発さは、いくつか環境要因で変化し、気象観測を行うことで、高い電圧が得られる条件を見つける。本研究の実験 A では、多国でも栽培されている『稲』を実験装置として用いることとする。その際に測定日の平均気温、合計日射量、平均湿度、合計降水量を調べ（気象庁 HP より）、電圧との関連性を調べる。また、土中に有機物を混ぜ、稲の育成状況も観察していく。実験 A の装置の概略図を図-1 に示す。バケツに土（実験 A では水田の土）を敷き詰め、底から 15cm の位置と地表面に動線を巻いたカーボンファイバーを敷き、100Ω の抵抗で繋いだものを実験装置とする。サンプルを 6 つ用意し、サンプル 1、2 及び 5 は上記に示した作製方法に基づき同じ手順により作成。サンプル 3、4 は、地表面にそれぞれ土の重さに対し 1% 及び 3% の有機配合肥料を加えたサンプルである。サンプル 6 は植物を植えず、肥料の混入も行っていない。電圧の測定は毎日午前 11 時にマルチテスターを用いて行う。

実験 B では、稲の栽培が困難な地域でも発電が行えるよう、他の水生植物を使った微生物燃料電池の検討を行う。装置の形式は実験 A と同様である。淡水の土壌で育成可能な『ウォーターコイン』『シラサギカヤツリ』と塩性の土壌で育成可能な『フクド』『ヨシ』のを選び、実験 A 同様に合計日射量等について電圧との関連性を調べる。バケツ 1~3 は淡水を使用し、バケツ 1 にウォーターコイン、バケツ 2 にシラサギカヤツリ、バケツ 3 は植物を植えないサンプルを作成。バケツ 4~6 は海水を使用し、バケツ 4 にフクド、バケツ 5 にヨシ、バケツ 6 は植物を植えないサンプルを作成。電圧の測定は毎日午後 3 時にマルチテスターを用いて行う。尚、実験 A は 2012 年 6 月 9 日、実験 B は 2013 年 6 月 14 日から実験を行なっている

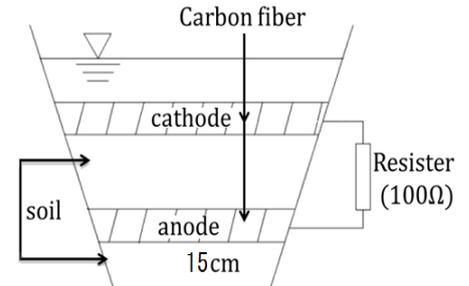


図-1 実験装置の概略図

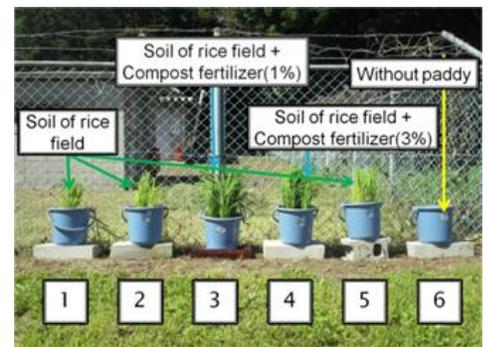


図-2 実験 A：稲を使った発電



図-3 実験 B：上 淡水の土壌  
下 塩性の土壌

キーワード 微生物燃料電池, 水生植物

連絡先 〒755-0097 山口県宇部市常盤台 2 丁目 1 6-1 山口大学工学部

T E L 0836-85-9005

### 3. 実験結果

実験 A の測定結果を図-4・5 に示す。グラフは X 軸に経過日、左 Y 軸に電圧、右 Y 軸に気象データ (4 : 日射量、5 : 最高気温) を取ることにする。サンプルの条件が同じ 1、2、5 から代表してバケツ 2、有機肥料が含まれているものからサンプル 3、植物を植えていないサンプル 6 をグラフに示す。最も高い電圧が取れたものは有機肥料を入れたサンプルで、次に有機肥料を入れないサンプルから高い電圧が得られたことがわかる。有機肥料を入れたサンプルの稲が他の稲と比べて成長していたことから、光合成が活発に行われ、根から糖の生成が促されたと考えられる。日射量が 20 (MJ/m<sup>2</sup>) を超えている日の電圧と、日射量が 10 (MJ/m<sup>2</sup>) 以下のすべてのサンプルの電圧を合計した平均は、それぞれ 127.4 (mV) 72.0 (mV) で日射量が 20 (MJ/m<sup>2</sup>) の方が高い値を取った。このことから日射量が多い日は比較的多くの電圧が得られることが判明した。また、気温と電圧との関係は顕著に現れることがなく、実験 A では限定要因はなかったと考えられる。

実験 B の測定結果を図-6・7 に示す。軸の取り方は実験 A と同様である。グラフには淡水の植物からバケツ 2 のシラサギカヤツリ、塩性土壌の植物からバケツ 5 のフクド、植物を植えていないバケツ 6 の結果を示す。最も高い電圧が取れたものはバケツ 5 のフクド、続いて、若干ではあるがバケツ 2 のシラサギカヤツリとなった。また、グラフには示していないが、フクドも淡水のもの比べて高い値を示し、塩性土壌で育成が可能な植物の方がより高い電圧が得られる結果となった。これは、塩性土壌が淡水の土に比べて電気伝導率が高いことと、植物の大きさが関係しているのではないかと考える。実験 B でも日射量が 20 (MJ/m<sup>2</sup>) を超えている日の電圧と、日射量が 10 (MJ/m<sup>2</sup>) 以下の日のすべてのバケツの電圧を合計した平均は、それぞれ 78.5 (mV) 42.8 (mV) で、日射量が 20 (MJ/m<sup>2</sup>) の方が高い値を取った。特に、フクドやヨシでは 60~100 (mV) 程度の差が付いたことから、日射量が関係していると言える。また、気温と電圧との関係は顕著に現れることがなく、実験 B についても限定要因はなかったと考えられる。

### 4. まとめ

本研究で得られた結果を以下に記す。

- ① 電圧量には、植物の光合成が関与しており、稲の成長・日射量を条件とし変化する。
- ② 塩性土壌で育つ植物の方が高い電圧を示し、日射量を条件として変化する。
- ③ 野外で育成する場合、光合成の限定要因となるものはないと考えられる。

通常の微生物燃料電池よりも電圧量が増加したが、現在の値では日本での実用化には結びつかない。インドなど、稲作が盛んで日本よりも日射量が高い国で行うことで、発電量が格段に上昇すると考えられる。

(参考文献)

- 1) 鐘ヶ江隆行, 大嶺聖, 安福規之, 小林泰三 : 有機系廃棄物に伴うコンポスト型微生物電池の開発, 第 8 回環境地盤工学シンポジウム, pp253-256, 2009

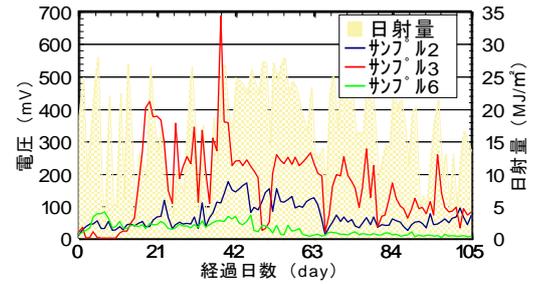


図-4 実験 A 電圧と日射量の関係

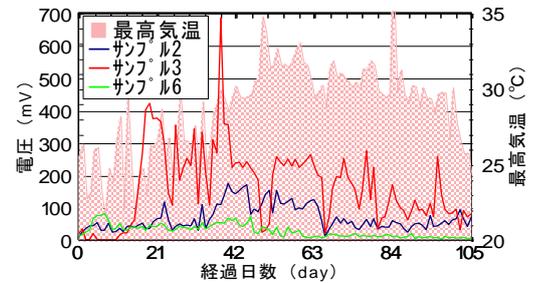


図-5 実験 A 電圧と最高気温の関係

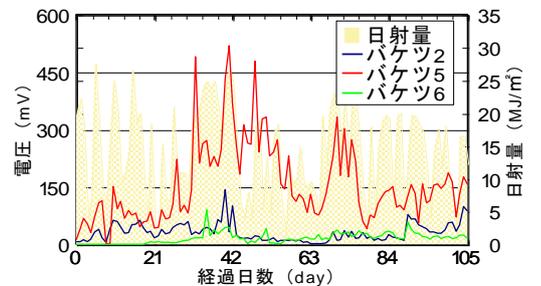


図-6 実験 B 電圧と日射量の関係

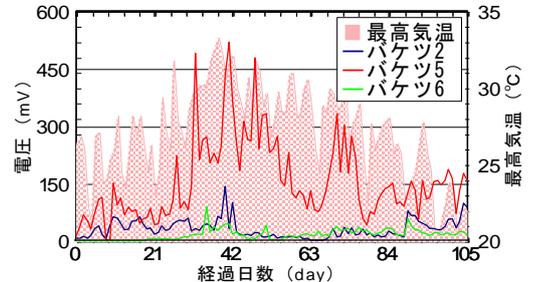


図-7 実験 B 電圧と最高気温の関係