

## 泥炭を用いた微生物燃料電池の小型化による実用性の向上

長崎大学工学部 学生会員 ○徳永 光 長崎大学大学院 学生会員 李 翠  
長崎大学大学院 正会員 大嶺 聖 正会員 杉本 知史 フェロー会員 蔣 宇静

### 1. はじめに

微生物燃料電池は、微生物を使って有機物中の化学エネルギーを電気エネルギーに直接変換する優れた技術である。より実用的で汎用な微生物燃料電池の開発には基礎研究は非常に重要である。特に、太陽の光が届かない場所や電池の交換が困難な山地などの現計測用の電源として、微生物燃料電池は有用であると考えられる。本研究では、複数の微生物燃料電池を連結して使用するためにサイズの小型化を図り、水分センサーなど小型電源として利用可能な技術を開発することを目的とする。微生物燃料電池の地盤環境工学分野における活用として、発電効果のある新しい泥炭の利用方法を提案する。

### 2. 実験方法

#### (1) 実験条件

過去の研究<sup>1)</sup>では、負極に厚さ約 5mm の固形の竹炭を使用していたが、本研究では、電池の厚さをできる限り薄くするために、竹炭を粉状にして研究を進めた。実験装置の概要を図 1 に示す。実験装置は下から、諫早のハス池の農地から採取した泥炭、ステンレス網、負極として竹炭を粉状にしたもの、泥炭、正極として竹炭を粉状にしたものと粒状炭、ステンレス網の順に置く。負極の

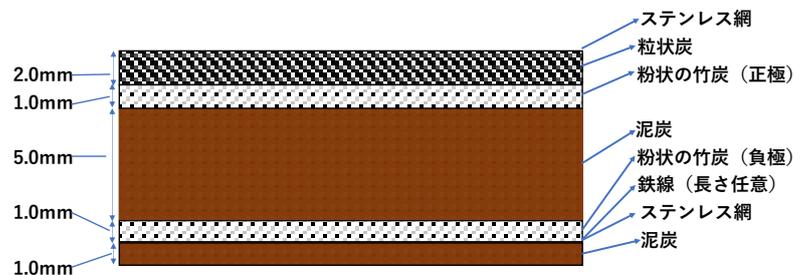


図 1 実験装置概要

ステンレス網には、鉄線（1本あたり、長さ 355mm、直径 0.07mm、重さ 1.6g）を巻き、実験を行った。竹炭、粒状炭はともに抵抗が 5.0Ω以下のものを使用した。容器は厚さ 0.5mm のプラスチック板で作成した。抵抗を 1Ω、10Ω、50Ω、100Ω、500Ω、1kΩと抵抗を繋げないものの計 7つで電圧を計測し、それをもとに、電流、電力を求める。

#### (2) 面積の違いによる比較

① 50mm×100mm、② 100mm×100mm、③ 200mm×200mm の 3つの電池を用いて、面積の違いによる電流、電圧、電力の値を比較する。また、単位面積当たりの最大電力の比較も行う。厚さはすべて 10mm とする。使用する鉄線の本数は、面積比に応じて、①は 1本、②は 2本、③は 8本とする。

#### (3) 電池のつなぎ方による計測値と理想値の比較

50mm×100mm×10mm の大きさの電池を複数作成し、それらを直列につなぎ計測した電圧、電力の値と理想値との比較を行う。この時の理想値は、電圧は使用する電池の合計、電流は平均とする。使用する鉄線は 1本とする。

### 3. 結果と考察

#### (1) 面積の違いによる比較

図 2 に電流と電圧の関係、図 3 に電流と電力の関係、表 1 に単位面積当たりの最大電力を示す。図 2 より比較的、面積が大きくなると電圧、電流ともに大きくなるのが分かった。しかし、面積の大きさと電流、電圧の大きさが比例するわけではないことがわかった。図 3 の電力においても、同じような結果が得られた。表 1 より単位面積当たりの最大電力は、面積の一番小さい 50mm×100mm の電池であった。しかし、電池の容量である電力量の大きさを計測していないので、今後それらを計測し、より効率の良い電池構成を解明する必要がある。

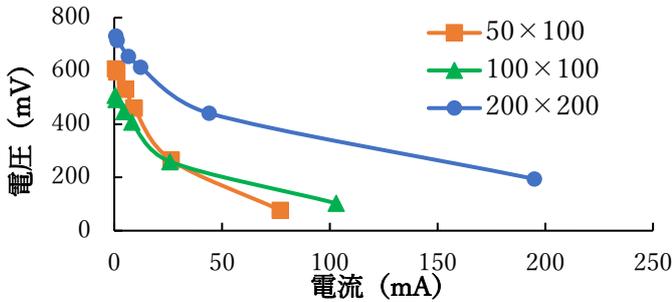


図2 電流と電圧の関係

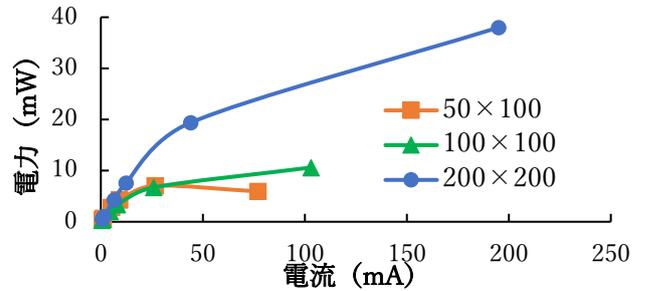


図3 電流と電力の関係

表1 単位面積当たりの最大電力

面積 (mm × mm)	50 × 100	100 × 100	200 × 200
単位面積当たりの最大電力 (mW/m <sup>2</sup> )	1406	1060	950

(2) 電池のつなぎ方による計測値と理想値の比較

図4と図5に理想値と起電力が500mV以上の3つの電池を直列につないだもの、図6と図7に理想値と3つの電池に加えて起電力が約300mVの電池を2つ直列につないだものの電流と電圧、電流と電力の比較を示す。図4と図5より500Ω以上の抵抗をつないだ時は理想値と重なるが、100Ωあたりから理想値より低い値を示した。図6と図7からも似たような結果が見られる。4つの図より電池の数は増えているにもかかわらず、電流の値が低くなっている。これは低い電圧の電池が妨げになって電流が流れにくくなっていることが考えられる。試行回数が少ないので、これから試行回数を重ねて原因を明らかにする必要がある。

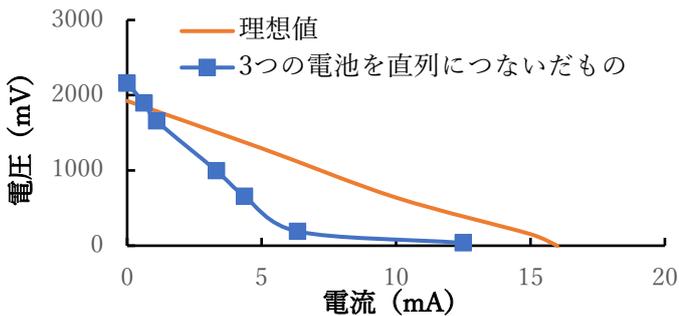


図4 理想値との比較 (電流-電圧)

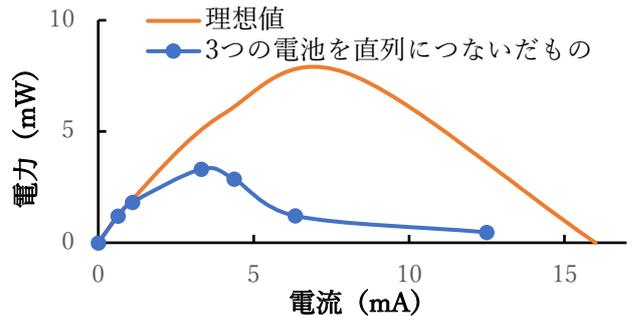


図5 理想値との比較 (電流-電力)

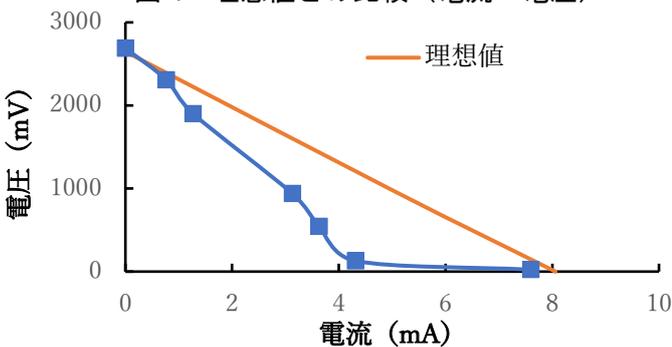


図6 理想値との比較 (電流-電圧)

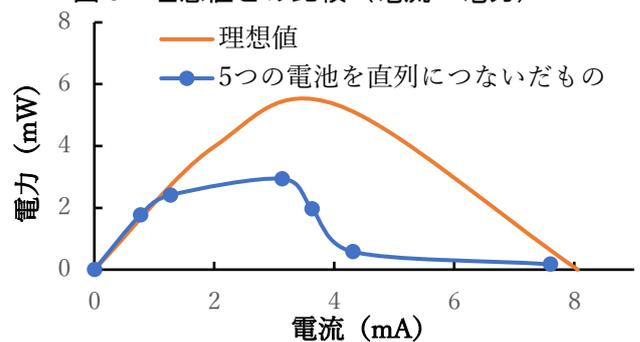


図7 理想値との比較 (電流-電力)

4. おわりに

微生物燃料電池の現場での実用化をするには、ある程度長持ちさせることが必要である。そこで今後の研究予定として、電池の面積の大きさによる電力量の違いを調査する必要がある。比較する電池すべてに同じ大きさの抵抗をつなげて電流を流し、電力の計測をデータロガーを用いて行う。ある程度時間が経った後に、電力量の計算を行い、それらを比較し、よりよい効率の電池の大きさを明らかにする。

参考文献

1) 李 翠ほか：土壤微生物電池のプランター内設置による長期発電特性, 令和二年度土木学会西部支部研究発表会講演概要集, pp483-484, 2021