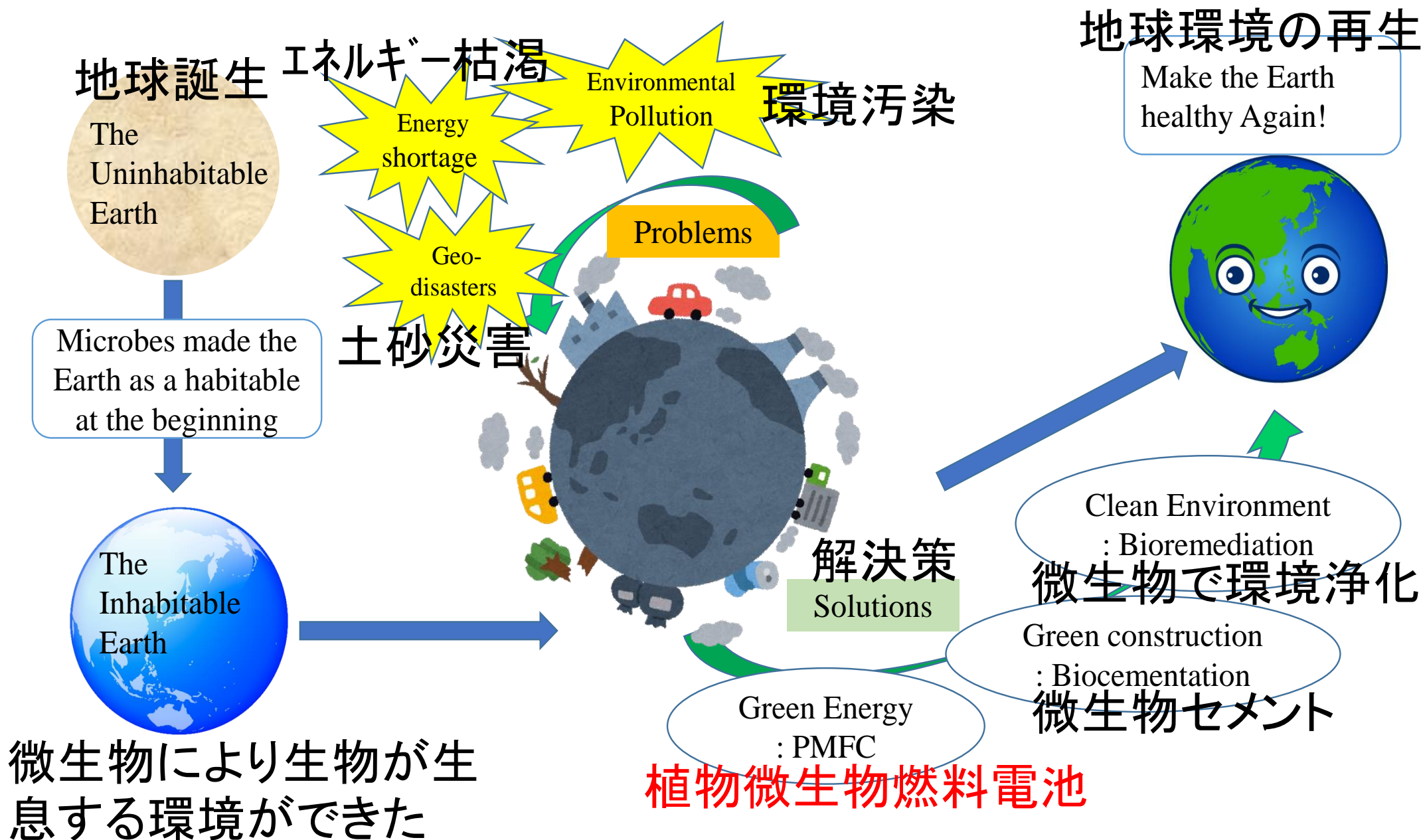


# 環境モニター用電源に最適な 植物微生物燃料電池

国立大学法人 山口大学  
大学院創成科学研究科（工学系学域）  
社会建設工学分野  
准教授 アジズル モクスド

2021年12月23日

# 研究テーマのコンセプト 微生物による地球環境の再生



# 世界の夜の衛星写真

夜の世界



世界では、16億人が電気なしで暮らしています

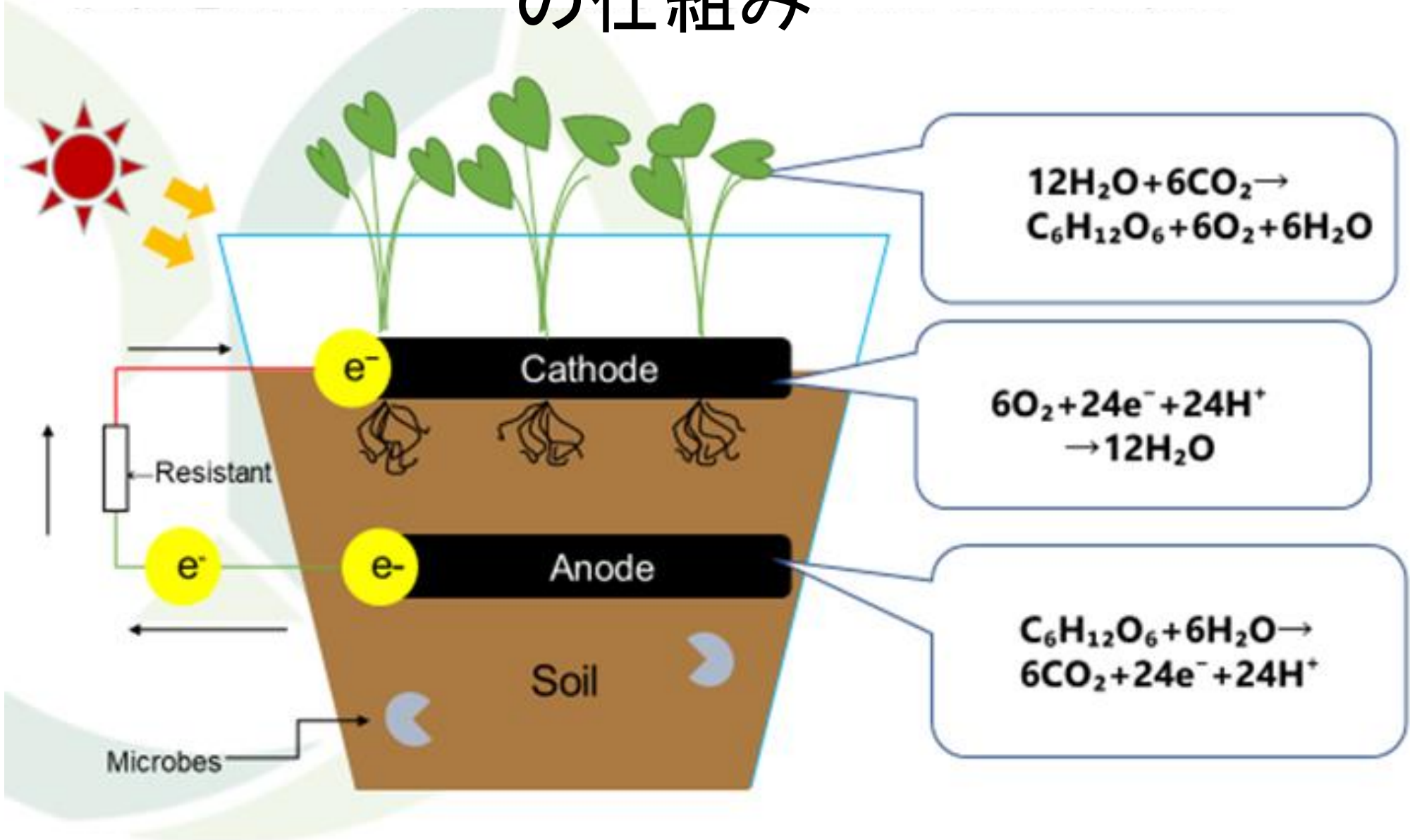
Source: NASA

# SDGs and role of our research





# 植物を用いた微生物燃料電池 (PMFC) の仕組み



# 背景

- 化石燃料は有限であり、代替エネルギーを発見する必要がある。
- バイオマス燃料ではトウモロコシなどの木材を必要とするため食料や森林の減少が考えられる。
- 世界では農地の約60%を非水生植物が占めている。
  -



# 堆肥を用いた実験

水田の土+堆肥(1%)

ポットによる実験

水田の土

水田の土+堆肥(3%)



1



2



3



4

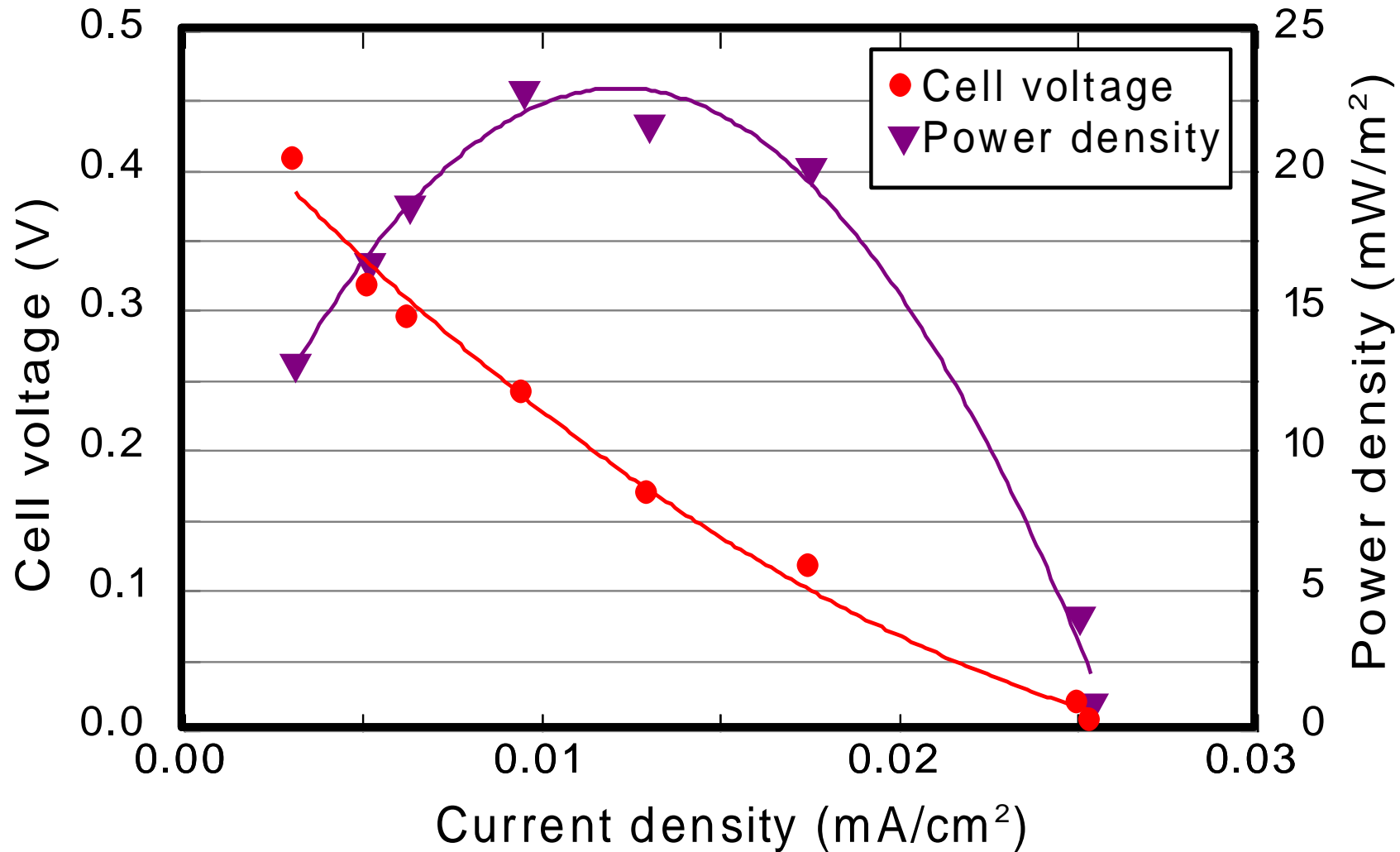


5



6

# Polarization Curve



Moqsud et al. 2015. Compost in plant microbial fuel cell for bioelectricity generation. Waste Management. Vol. 36, 63-69.

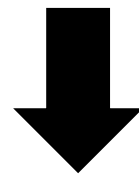


# Field Test 実験①



従来のPMFC研究では、稲などの水生植物によるものばかりであった

★出力抵抗を低くすることが必須条件との認識



本当に水生植物でなければ発電しないのか？

①非水生植物を用いた発電による食物(イモ、ナスなど)による発電を目指す

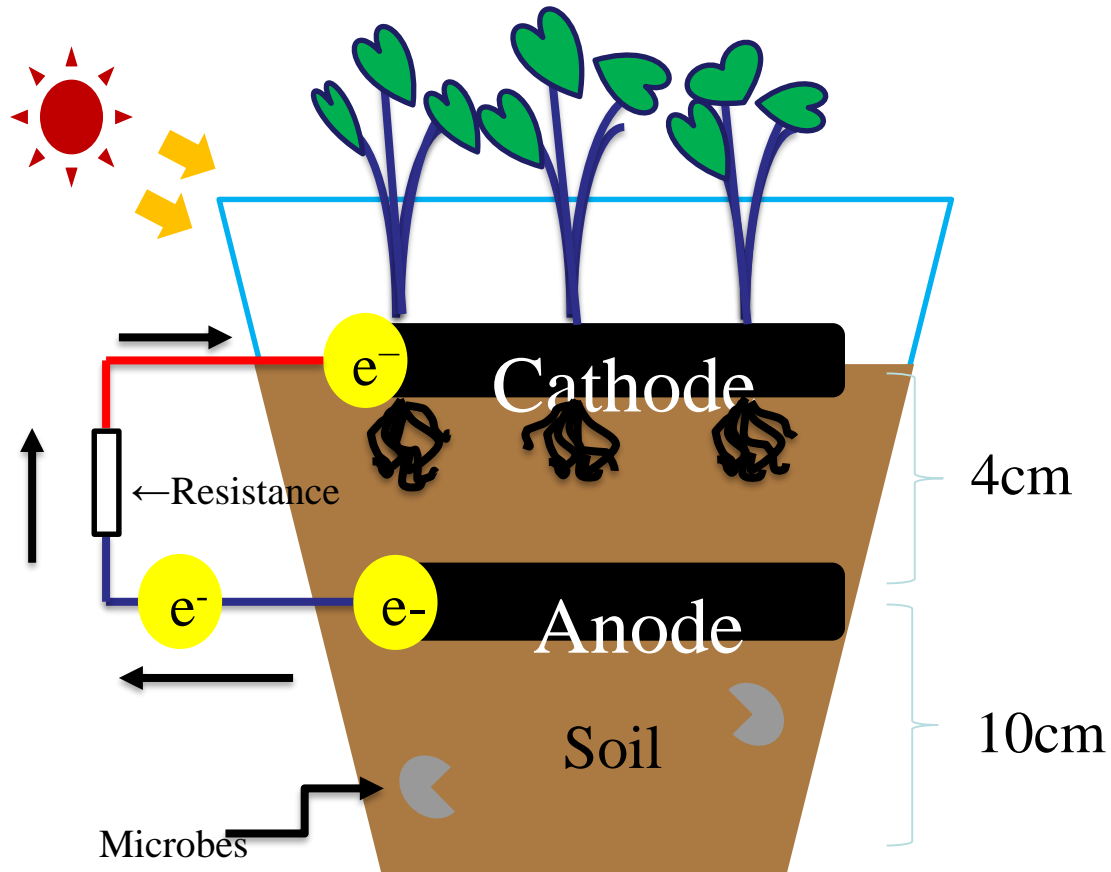
②水生植物と非水生植物の発電量を比較する

## 実験①内容

- バケツに植物を植え電極(竹炭)を接続しPMFCを作成する。
- PMFCの電圧、電流を1日1回測定する。
- 測定したデータを一昨年に行われた同実験の稲のデータと比較する。



# 実験①内容



今回の実験では10Lバケツを用い土とたい肥が7:3の比率で苗を植えた。

## 実験①器具

- 今回の実験では植物としてサトイモ、ナスを育てる事にした。



サトイモ



サトイモの葉



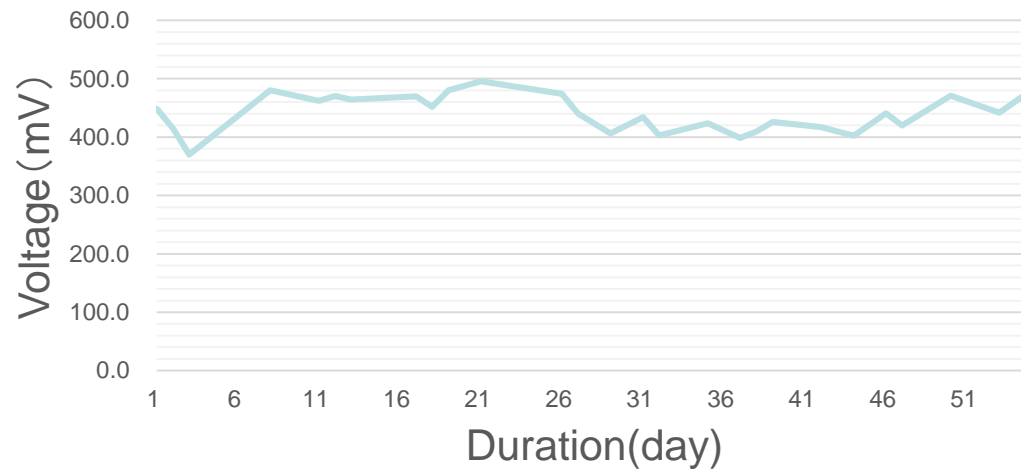
ナス



ナスの葉

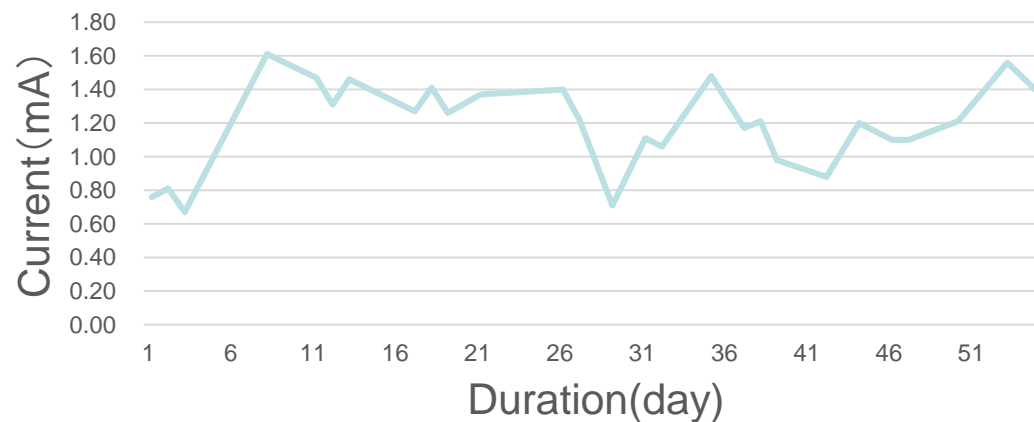
# 実験①結果(サトイモ)

発生電圧と経過日のグラフ



Maximum(mV)	588.0
Average(mV)	440.6

発生電流と経過日のグラフ

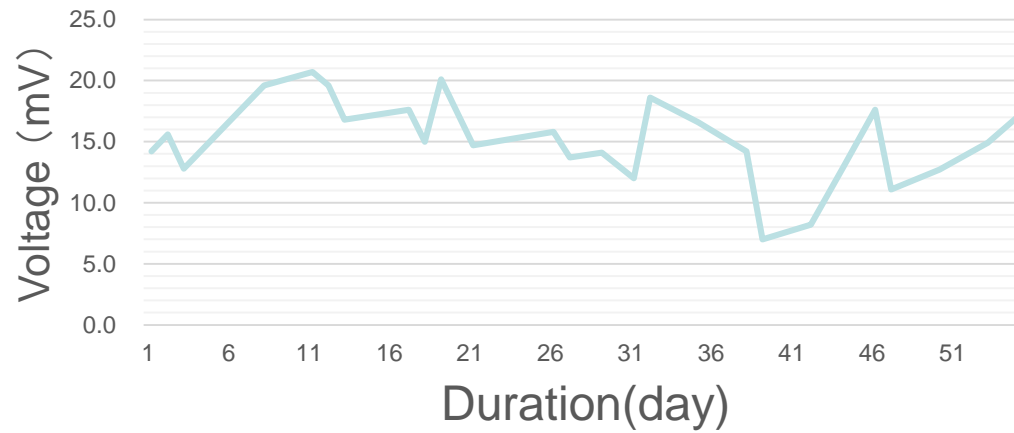


Maximum(mA)	1.61
Average(mA)	1.19



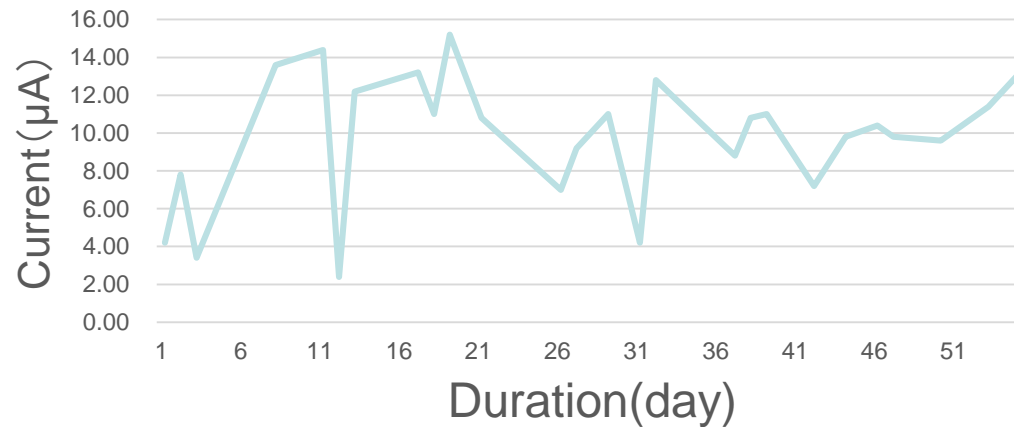
# 実験①結果(ナス)

発生電圧と経過日のグラフ



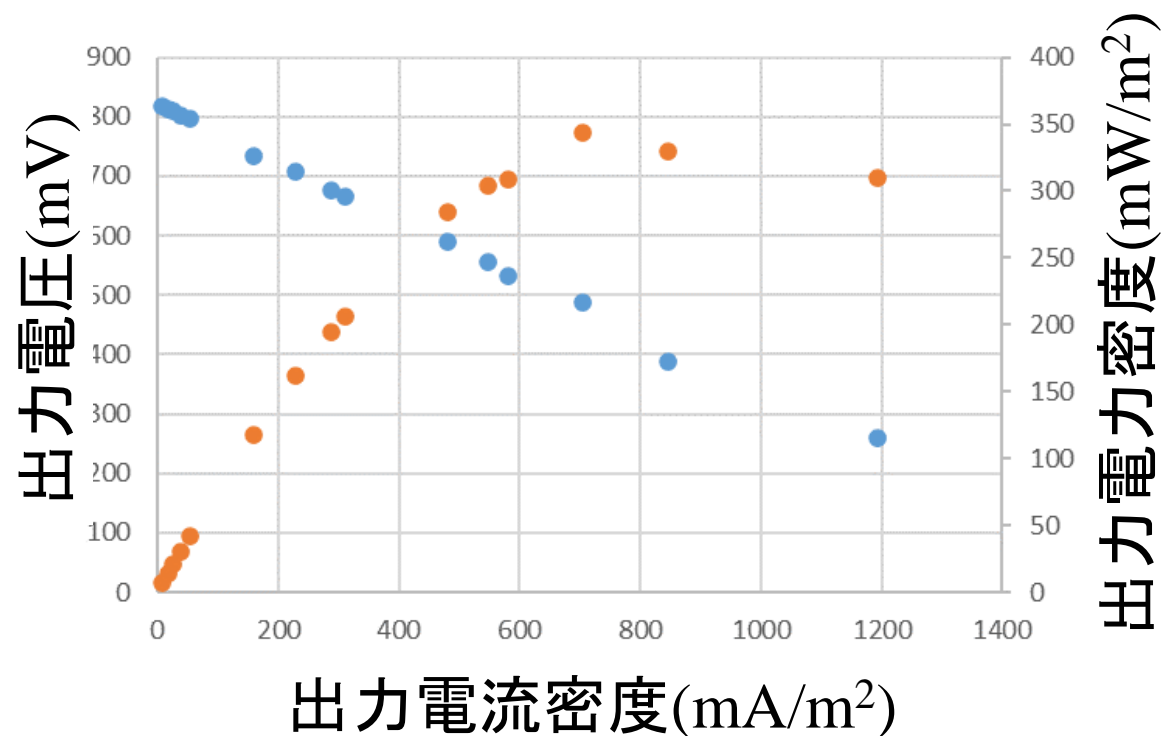
Maximum(mV)	20.7
Average(mV)	14.6

発生電流と経過日のグラフ



Maximum(μA)	15.2
Average(μA)	9.8

# 観葉植物を利用した PMFCの発電出力例(1)



# 観葉植物を利用した PMFCの発電出力例(2)



出力電力密度((mW m<sup>-2</sup>))

3008

最高出力電圧(mV)  
(20,000 Ω 抵抗接続時)

1739

電流密度(mA m<sup>-2</sup>)  
(40 Ω 抵抗接続時)

6193

内部抵抗(Ω)

265

2194mVを示すテスター表示



# 従来技術とその問題点

Conventional technology and its problems

環境モニタリング用電源としての利用を想定すると、

1. 最も簡便な電池利用は、交換の必要があり、電池の廃棄には環境汚染の懸念がある。
2. 従来の再生可能エネルギーは、**雨や曇り、嵐などの気象要因に大きく影響される**
3. 再生可能エネルギーは、コストが比較的高い
4. 台風などの最も必要な場合に、上記再生可能エネルギーはモニタリングセンサーへの電源として使用されない可能性がある
5. 将来に向けて新しいグリーンエネルギー源が必要である

# 新技術の特徴・従来技術との比較

Features of new technology · Comparison with conventional technology

1. 従来技術の問題であった**悪天候の影響を受けずに、連続供給のための新たな再生可能エネルギー**を提案した
2. 開発した再生可能エネルギーは植物を利用したPMFCで、電線以外はすべて**天然素材**を使用できる
3. そのため電源コストは大幅に削減でき、環境にも優しい技術となっている。
4. PMFCという新たなグリーンエネルギーの新技術を身近な素材を利用した**教材用キット**で、学校の生徒に簡単に作らせることができる。

# 想定される用途

Expected use

1. 天候などに左右されず発電する特徴を生かす、直近の用途として、温度、湿度、土壌の水分量、pHなど**スマート農業**分野の環境モニタリング用の電源としての利用が最も有望と考える。
2. 都市部であっても、緑化のための植栽を利用して発電し、**スマートシティ向けのワイヤレスセンサネットワーク**電源として、あるいは、室内の観葉植物に対するモニタリングや装飾用低出力LED照明などの用途が期待できる。
3. さらに、環境教育を目的とした、エネルギーハーベットの例として、安価で利用しやすい**教材キット**としての利用が考えられる。



# 実用化に向けた課題

Challenges for practical use

1. PMFCの出力を、センサー回路に供給するための高効率電力制御回路の開発。
2. 高出力化、安定化技術
3. また、実用化のための、発電期間の長期安定化技術の確立。

# 企業への期待

## Expectations for companies

1. 発電した電力を効率的に利用できるような回路設計やシステム設計技術を有する企業との共同研究を希望します。
2. 環境発電技術(エネルギーハーベスト)に積極的に取り組んでいる企業との共同研究を希望します。
3. PMFCは環境条件によらず発電できる電源として利用できる  
ので、環境モニターを必要とする業種、例えばスマート農業分野への拡大を検討している企業にとっても効果的であると思われます。
4. 利用する材料や微生物も、身近にあるものや入手しやすいものばかりなので、小・中学校での環境教育に利用できる、植物微生物燃料電池の小型キットを製品化することを提案したい。

# 本技術に関する知的財産権

Patent information

- 発明の名称：  
「植物微生物燃料電池及び植物微生物燃料電池キット」
- 出願番号 : 特願2020-137626
- 出願人 : 山口大学
- 発明者 : モハメド アジズル モクスト

# お問い合わせ先

Contacts

**国立大学法人 山口大学 大学研究推進機構**

**産学公・研究推進センター**

**TEL 0836-85-9961**

**FAX 0836-85-9952**

**e-mail [yuic@yamaguchi-u.ac.jp](mailto:yuic@yamaguchi-u.ac.jp)**