



<校区の穂出地区の田んぼで土をもらう>

# 田んぼ発電の研究

浜田市立第三中学校 科学部

3年 ※  
1年 ※  
1年 ※



<学校の2階のベランダで培養と実験>

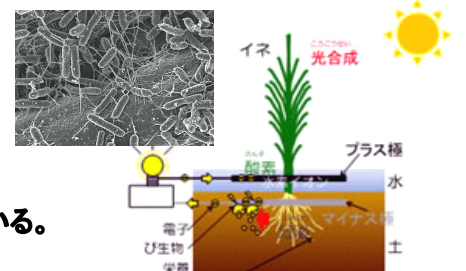
## 1、研究の動機

今年の5月始めに放送されたある民放局のテレビニュースで「田んぼ発電」を紹介していました。それによると泥の中にある微生物(発電菌)が発電するらしく興味をわいてきました。校区には田んぼもたくさんありこれで発電できれば新しいエネルギーの開発になるのではないかと考えさっそく校区の田んぼにでかけ電圧を測ると 600mV 程度の電圧があり、そこから土をもらってきて実験を始めました。

## 3、田んぼ発電とは

東京薬科大学のHPによると田んぼの中にあるある種の微生物(シュワネラ菌など右写真)は栄養を分解するとき電子を放出するという性質を持つことが発見され、これらの微生物を使つての発電の研究が注目され始まっているという。発電菌が発生した電子は土の中に一極を、水の中を+極にした電極で簡単に取り出せるという。(右図) ただし発生する電気はごく微量で、それを使って仕事をさせることは難しい。しかし、燃料電池や汚水処理など様々な利用も考えられており今後の研究が期待されている。

田んぼ発電のしくみ



## 4、目的と方法

- ①田んぼ発電について、校区の田んぼから土をもらってきて培養して実際に発電するか試しながら原理やしきみを調べる。
- ②田んぼ発電の電圧や電流を増やすためにはどのような方法があるか、電極や栄養等を工夫して調べてみる。
- ③田んぼ発電から得られる微小な電気を取り出す方法を考え、実際に取り出した電気です仕事ができる装置を製作する。

<校区の田んぼの電圧を測定>



## 5、研究の過程

<p>&lt;電極の製作&gt;</p> <p>さびにくいステンレスの金具2枚をプラスチック板で絶縁上が+極(水中)、下が一極(泥の中)で、高さは調節可能</p>	<p>&lt;実験①:土の厚さと電極の位置&gt;</p> <p>容器に入れた土の厚さと電極の置き方による電圧を測定した。土の厚さは、5, 10, 15, 20cmと変える。プラス極は土の中、土の上、水中3cmと変えた。</p>	<p>土は厚いほどよいが厚すぎても増えないこと、+電極の位置ではあまり変わらないことが分かった。電流は厚いほど長い時間流れることなどが分かった。</p>	<p>&lt;実験②:電極の形状と電圧の関係&gt;</p> <p>電極の形状を工夫し、いろいろのもので試した。L字型にICフォーム等を巻くと増えることが分かった。</p>
<p>&lt;実験③:様々な栄養と起電力&gt;</p> <p>発電菌 200cc のピーカーに土を入れていろいろな栄養や肥料などを与え、培養に適する物質をいろいろな栄養を与え4日間測定</p>	<p>&lt;結果&gt;</p> <p>ブドウ糖、酢酸、乳酸等の直接エネルギーになる栄養がよいことが分かった。肥料などはかえってマイナスになることが分かった。期待したベンガラ(酸化鉄)は効果が現れなかった。</p>	<p>&lt;実験④:栄養の種類と電圧の時間変化&gt;</p> <p>栄養分の種類によって電圧がどう変化するか自動電圧測定器とパソコンを使って時間変化を追って測定した。</p> <p>ブドウ糖は1時間くらいで効きはじめる、酢酸や乳酸は時間がかかることが分かった。</p>	<p>&lt;実験⑤:栄養の種類と電流の時間変化&gt;</p> <p>電圧だけでなく、抵抗をつなぎ電流を流しその電流を測った。(電圧は電流に相当する)</p> <p>ブドウ糖は最初は高いがすぐに下がるが、酢酸や乳酸が長もちすることが分かった。</p>
<p>&lt;稲の有無での電流の時間変化&gt;</p> <p>稲が植えてあるバケツと植えて無いバケツの電流の変化を自動記録装置で4日間追ってみた。</p>	<p>稲が無いバケツはどんどん減っているが、稲があるバケツは昼は増えているが夜は減っている。光合成で栄養分が供給されているらしいことが分かった。</p>	<p>&lt;電力の取り出し&gt;</p> <p>コンデンサへの充電ができるか実験した。</p> <p>電圧は低くてもコンデンサに充電可能である。</p>	<p>5個のコンデンサに充電してスイッチで直列に切り替えLEDに放電する装置を製作</p> <p>LEDを一瞬だが光らせることに成功</p>

## 6、まとめと考察

- ①田んぼ発電について基礎的な実験を行い、知識やデータを得ることができた。その結果、発生電圧は田んぼでは最大600mV程度、土を持って帰ったバケツでは最大300mV程度であった。しかしその値は電極や栄養の状態等によって常に増減し発電菌という生き物を扱う難しさを感じた。
- ②発電菌から電気を取り出すための土の厚さや電極の工夫をした。その結果、土の厚さには限度があること、ステンレス板にICフォームを巻くと電圧が増すことが分かった。これらは、発生する電圧は電極と触れ合う発電菌の数が関係していて、それを増やすには触れ合う面積を増やすとよいことを示す。
- ③発電菌に栄養を与え電圧や電流を図る実験を行った。その結果ブドウ糖は即効性があり、酢酸や乳酸は長持ちすることが分かった。
- ④稲の有無での電流の変化を追う測定を行った。その結果、稲があるバケツは昼間には増え光合成で得られる養分をもらっているらしいことが分かった。
- ⑤発電菌の仕事量を得るために電流を測った。直径15cmのバケツでは数μアンペア程度で電力に直すと数μWという微小な値であることが分かった。
- ⑥田んぼ発電から微小な電気です仕事をさせる工夫としてコンデンサにためる装置を作った。それを使うと一瞬であるがLEDを光らせることができた。

## 7、感想と今後の課題

田んぼ発電という興味深い現象を調べる過程で様々な疑問もわいてきた。例えば電圧の測定だけでは本当の電源としての価値が分からず、電流の変化を追っていくことが必要になること。栄養にしても与えればよいというものではなく、与え過ぎると起電力がなくなっていくこともあって、栄養の適切な量と与え方を研究する必要がある。また、今後はバケツではなく小さな容器を複数の部屋に分けて培養し直列につなぎ電圧を上げて電池のように使える装置を開発したい。発電菌という生き物の扱いは簡単ようで難しい部分も多いが、その可能性は大きく、これからも研究を続けていきたいと思った。