

植物発電～土壌の性質と発電量の関係～

愛知県立岡崎高等学校 スーパーサイエンス部植物発電班

要旨

近年、植物発電がエネルギー問題の解決に役立つと注目されている。本研究では、植物が生育している土壌の性質と発電量の関係を明らかにするため、環境が異なる土壌に銅板と亜鉛板を挿してマルチメーターで電流を計測した。その結果、土壌の水分量が多くなるほど発電量が大きくなることが分かった。また、ボルタ電池と比べ、植物発電では長期的な発電が可能であることが示唆された。

1. 研究の背景・目的

近年、植物発電がエネルギー問題の解決に役立つと注目されている。植物発電とは、発電菌と呼ばれる細菌が植物の根から放出される糖を分解する際に生じる電子を電極に集め、発電する仕組みである。日照不足の条件下でも、植物が育っている状態であれば電極を土や水に挿しておくだけで発電することができる。本研究では、植物が生育している土壌の性質と発電量の関係を明らかにすることを目的とし、岡崎市内の様々な土壌で発電量を計測した。

2. 方法

岡崎市内の環境が異なる場所にて採取した土壌を、それぞれ 500mL のペットボトル容器に 4 分の 3 ずつ入れ、それらに亜鉛板と銅板を挿し、マルチメーターによって発電量を測った。



3. 結果

すべての実験において、発電量は時間経過に伴って小さくなり、一定の値で安定した。下表の発電量 (μA) は安定した時の値である。また、植物の有無と湿り気について、それぞれの土壌の特徴を示した。

場所	美ヶ丘公園 山頂	竜美ヶ丘公 園中腹	吹矢橋公園	北山湿地の 泥	北山湿地の 木の下	校内の砂利
植物の有無	○	○	×	△	◎	×
湿り気	△	○	×	◎	△	×
発電量 (μA)	36.5	10.7	9.9	718.0	15.9	2.2

4. 考察

北山湿地の泥の土壌で発電量が大きかったため、水分量が多いほど発電量が大きくなると考えられる。また、本校の砂利や吹矢橋公園の土壌より竜美ヶ丘公園山頂や北山湿地の木の下の土壌で発電量が大きかったことから、植物が生育していて養分が多い土壌ほど発電量が大きくなると考えられる。

5. 追実験 A

土壌の水分量が多いほど発電量が大きくなると予測された。そこで、岡崎高校の生物室前から採取した土壌に水を 100mL, 200mL, 300mL, 400mL, 500mL 加え、「2. 方法」と同じ方法で発電量を計測した。

6. 結果 A

水分量 (mL)	0	100	200	300	400	500
発電量 (μA)	27.5	50.0	198.6	380.0	488.0	580.0

7. 考察 A

土壌の水分量が増加するほど発電量が大きくなることが分かった。亜鉛は水分量が多いほど水に触れる部分が増え、イオン化しやすくなる。そのため、水分量が多いと土壌中の電子に加え、亜鉛がイオン化することによって生じる電子が亜鉛板に供給され、発電量が大きくなったと考えられる。

8. 追実験 B

追実験 A では、水を加えた土壌に亜鉛板と銅板を挿して発電させているため、ボルタ電池の構造と似ている。そこで、ボルタ電池と植物発電の違いを明らかにすることを目的とし、1300mL 採取した土壌に亜鉛板と銅板を挿して3日間発電させ、銅板よりイオン化傾向の高い亜鉛板の質量の変化量を調べた。

9. 結果 B

条件	ボルタ電池 (1300mL 塩水に亜鉛板と銅板)	植物発電 (4 個の平均) (植物が生えていた土壌)
反応前後の 亜鉛板の質量の増減 (g)	-0.3	+0.13

両方の実験において、反応前後で銅板の質量は変化していなかった。一方、亜鉛板の質量はボルタ電池では0.3 g減少したのに対して、植物電池では少し増加した。

10. 考察 B

ボルタ電池では発電の際に亜鉛板の質量が減少したが、植物発電では亜鉛板の質量が減少していなかったため、土壌中の電子を使って発電していると考えられる。したがって、植物発電はボルタ電池と比べて長期的な利用が可能であるといえる。

11. 結論・まとめ

今回の実験結果から、土壌の水分量が増えると発電量も増加することが分かった。また、植物発電は電極の消費を抑えながら発電できるため、ボルタ電池よりも優れており、エネルギー問題の解決に役立つと考えられる。

12. 今後の展望

今回の実験では、土壌の環境と発電量の関係を調べたが、今後は生育している植物と発電量の関係について調べたい。また、最適な電極や、電極のイオン化傾向が同じ場合でも発電するのかなども調べていく予定である。さらに、実用化を見据え、電極が植物に与える影響も明らかにしたい。

13. 参考文献

- ・ 富永昌人教授 水田の『泥』に住む微生物が電気を作る！？見えてきた微生物燃料電池の実用化。発電と環境浄化が同時にできる「泥の電池」。リケラボ, 2021-5-14. <https://www.rikelab.jp/post/3182.html>
- ・ 株式会社ニーソル “植物発育環境による新エネルギー発電” 株式会社ニーソル <https://www.nisoul.co.jp/products/n-energy/>
- ・ 株式会社グリーンディスプレイ. 植物の力で発電！未来のエネルギー『botanical light』2023-11-21. green display say It with GREENINGI <https://www.green-display.co.jp/info/column/info-69>