

グルコース電池の代替糖類の探索

水戸第一高等学校 生物同好会部 長谷川

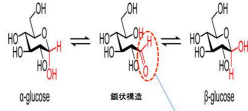
グルコース電池

グルコースについて

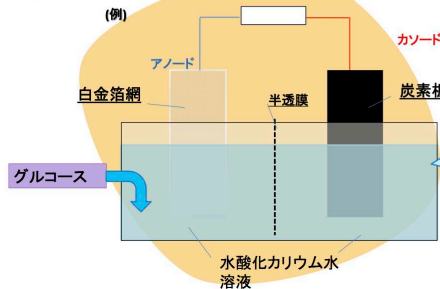
・代表的な単糖のひとつ。
ほとんどの生物の呼吸基質で、細胞内で酸化分解され、それにより生物のエネルギー源であるATPが合成される。

(酸化反応)
・ $C_6H_{12}O_6$ (Glucose) + $6 O_2 \rightarrow 6 CO_2 + 6 H_2O$ (+ 38 ATP)

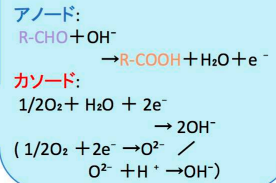
・水溶液中でごく一部が鎖状構造になり、その末端がアルデヒド基を持つため還元性を示す。



仕組み



化学変化



二糖類や多糖類でも同じ反応がおきるだろうか？

電子供与体としての多糖類の活用

従来



図1 グルコースに分解するためには、手間がかかる。

考案

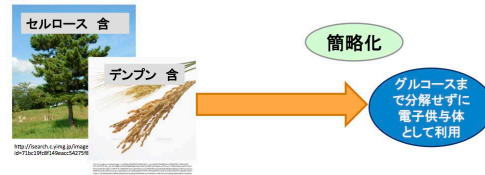
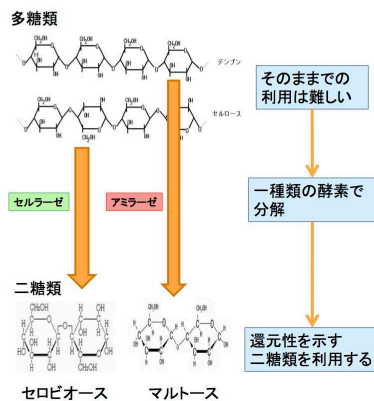


図2 分解する工程などが省いても、電子供与体として利用できれば、発電をより簡易化できる。

具体的な利用方法



実験方法

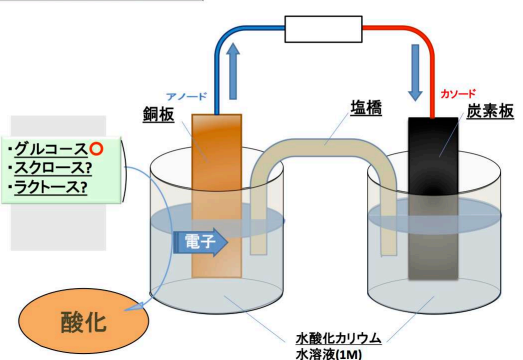


図3 アノードとして銅板、カソードとして炭素板を用いる。今回は、同じ二糖類であるスクロース、ラクトースを用いた。アノードは18%糖類を含む1 MKOH水溶液、カソードは、1 MKOH水溶液を電解質として用い、それらを、1 MNO₃水溶液を寒天で固めて作った円板で連結した。10 Ωの抵抗を接続して起電圧を測定し、アノードにおいてグルコースと同じような酸化反応が起きているか調べた。

結果

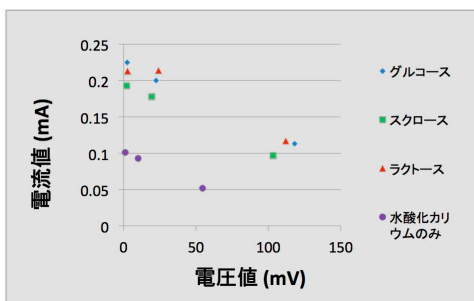


図4 各糖類のIV値

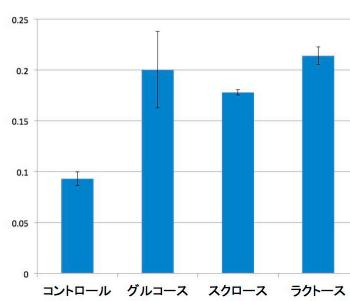


図5 各種糖類の電流値(100Ω)の標準偏差

二糖類のスクロースやラクトースでも測定することができた。

このことから、装置のアノードにおいてこれらの二糖類が、グルコースと同様の反応を起こしたと考えられる。

また各種糖類の電流値、電圧値はいずれも近い値であり、溶液に18%溶かしたグルコース、スクロース、ラクトースのモル濃度はそれぞれ0.99 M/L, 0.53 M/L, 0.53 M/Lで、これらの二糖類はグルコースの1/2である。このことから、これらの二糖類を電子供与体として用いた際に、それらを構成するグルコース残基やフルクトース残基、ガラクトース残基がそれぞれ酸化分解していることが予想される。

考察&今後の課題

今後は、多糖類のデキストリン、デンプン、セルロースと、それらを分解するための酵素または濃硫酸をアノード側に用い、同じように電流が流れるか調べる。そしてそれらの発電方法が、グルコースやそのほかの発電方法と比べて抵抗値による電流値、電圧値にどのような違いがあるかを研究していきたい。

