

研究背景

中国やインドといった新興国の経済発展、世界規模での人口増加にある現代社会において、エネルギーの需要は益々伸びていくと考えられる。
そこで、恵方巻の大量廃棄のニュースを目撃した我々は、「この捨ててしまっているエネルギー源を使って**発電**できるのではないか。」と考えた。

研究意義

現在世界中で火力発電は欠かせない存在となっている。しかし、化石燃料は有限であり、新たなエネルギーが求められている。そこで、食品廃棄物を発電に利用することで、食品を廃棄した際に生じるデメリット（二酸化炭素の排出、埋め立て地など）の解消をすると同時に、火力発電に代わるエネルギーの一つとして提案できる。

解決するためのアイデア

我々は、既存の研究「ブドウ糖発電」で、分解した食品廃棄物に応用できないかと考えたが、それを実用化する上で「ある食品廃棄物があったとき、一度電池として組まなければその食品廃棄物で発電できるのかが分からない。」という問題が生じる。発電するときに、その都度電池を組んで確認するのは時間がかかる。そこで、「**ヨウ素液**」と「**フェーリング溶液**」によってブドウ糖の有無を速やかに確認する方法を提案する。

実際に行った実験

[研究手法]

(i) 食品廃棄物を分解する。——指示薬で分解を確認——→ (ii) ブドウ糖の電池を組み発電量を調べる。

(i) 実験の対象とする食品を選ぶ上で、デンプンの含有量が多く一定量の廃棄が見込まれる「白飯」を選択した。また、発電の可能性を示すために他の食品でも行おうと考えた。そこで、行事の際に廃棄される食品は廃棄量が多く、同時にまとめて廃棄されるため回収がしやすいと考えた我々は、その中でもデンプンの含有量が多い「巻きずし（恵方巻）」「ショートケーキ」も加えた計3つの食品で実験を行った。食品自体からデンプンの成分のみを取り出すことは実用化の観点から困難であるので、分解の際には食品をそのまま使用するに至った。また、食品の具材の偏りを無くすため、ショートケーキ・巻き寿司に関しては全具材を取り出した。普通、食品の分解と言えば「触媒」が最も主流であるが、事前に行った情報収集でデンプンを二糖・オリゴ糖に分解する「アミラーゼ」は様々な用途で幅広く利用されているのに対し、二糖・オリゴ糖からブドウ糖へ分解する「マルターゼ」の利用に関してあまり情報が得られず、事前準備が難しいと判断したため、デンプンをブドウ糖に分解するのに「**加水分解**」の手法をとった。加水分解前に固形物を出さないため各食品をビーカーに入れて更に純水を加え手で細かく押しつぶした。そして、「加水分解」を行った後デンプンがどれだけ分解されたかや、ブドウ糖が得られたかどうかを確認するため、指示薬としてヨウ素ヨウ化カリウム溶液とフェーリング溶液を用いた。また指示薬の色の変化が確認しやすいよう、加水分解後の各食品をろ過した。

(ii) (i) で分解した食品の溶液で先行研究と同じ形の電池を作り、電流計、電圧計でそれぞれ電流値、電圧値を測定し電力に換算した。そしてその電力がエネルギー変換効率いくらに相当するのか計算した。

- ①3つの食品(液体)をそれぞれシャーレにいれる
- ②先行研究に基づき電極(ニッケル板)とセロハンチューブで電池をつくる



電池の構造

[結果]

	巻きずし	白飯	ショートケーキ
ヨウ素ヨウ化カリウム溶液	青紫色に変化 	薄紫色に変化 	変化なし 
フェーリング溶液	色が薄くなった 	変化なし 	赤褐色の沈殿が生じた 
電流値(μA)	78.5	85.1	200
電圧値(V)	0.09	0.11	0.20
電力(W)	7.06×10^{-6}	9.36×10^{-6}	4.0×10^{-5}

[結果から読み取れること]

(i)
巻き寿司・ヨウ素液は青紫色に変化していることからデンプンは多く残っているが、フェーリング溶液の色が薄くなったことから何かフェーリング液の色を打ち消す要素が影響した。(3番目に分解できた。)
白飯・ヨウ素液が薄紫色に変化していて少し色が薄い紫であることからデンプンが少し分解された。(2番目に分解できた。)
ショートケーキ・ヨウ素液が青紫色を示さず、フェーリング溶液で赤褐色の沈殿が生じていることからデンプンが分解され、ブドウ糖が発生した。(1番分解できた。)

(ii)
電力に換算すると値はショートケーキ、白飯、巻き寿司の順に大きかった。

参考文献

・資源・リサイクル促進センター.(2018).食品の廃棄と食品ロス-資源・リサイクル促進センター. <http://www.cjc.or.jp/school/d/d-2-4.html> 2019年12月18日
 ・環境ビジネスオンライン.(2018).日本の食品廃棄物、1年間でコメ生産量の3倍以上 環境省がレポート | ニュース | 環境ビジネスオンライン. <https://www.kankyo-business.jp/news/020238.php> 2019年12月18日
 ・発行者:松本洋介. 監修:佐野博敏、花房昭静、山内薫、井上正之.(2019).『スクエア 最新図説 化学』.第一学習社
 ・山田暢司.(2019).グルコース燃料電池 | らくらく理科教室. http://sciyoji.site/sciyoji/soko_fcglu/ 2019年9月27日