



木材腐朽菌を利用したバイオエタノール生産

広島県立西条農業高等学校 生物工学科

柳田剛志, 光野翔星, 元道匠太郎, 川本千紗, 木谷結羽
苗井空埜, 那須絵里子, 宮本拓未, 安永唯人, 吉川輝政

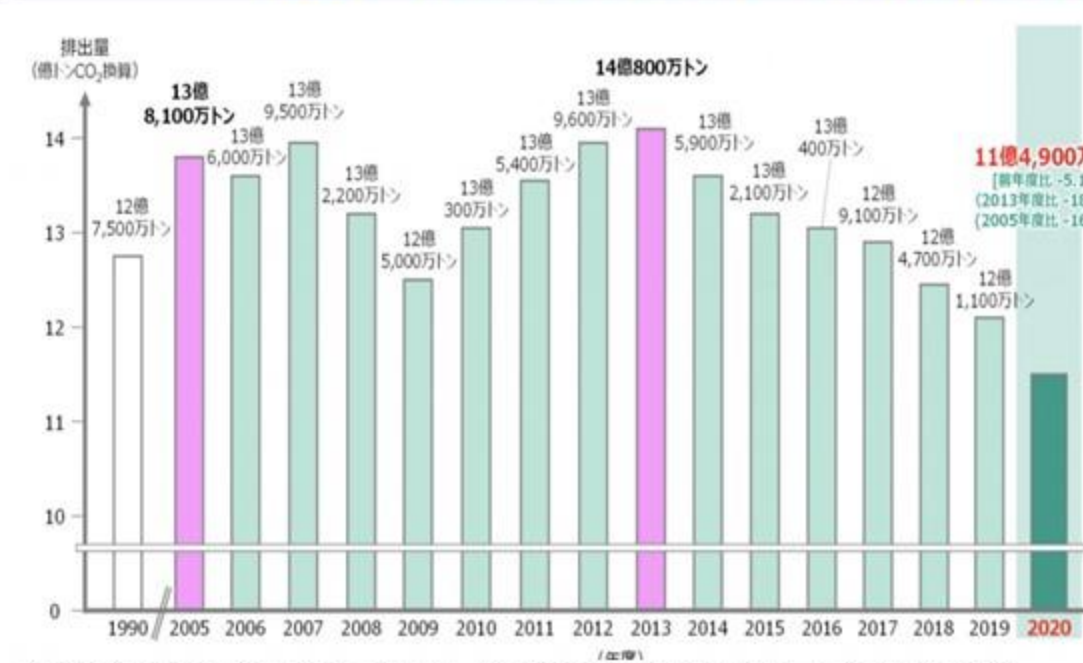
みどり戦略学生チャレンジ

研究背景

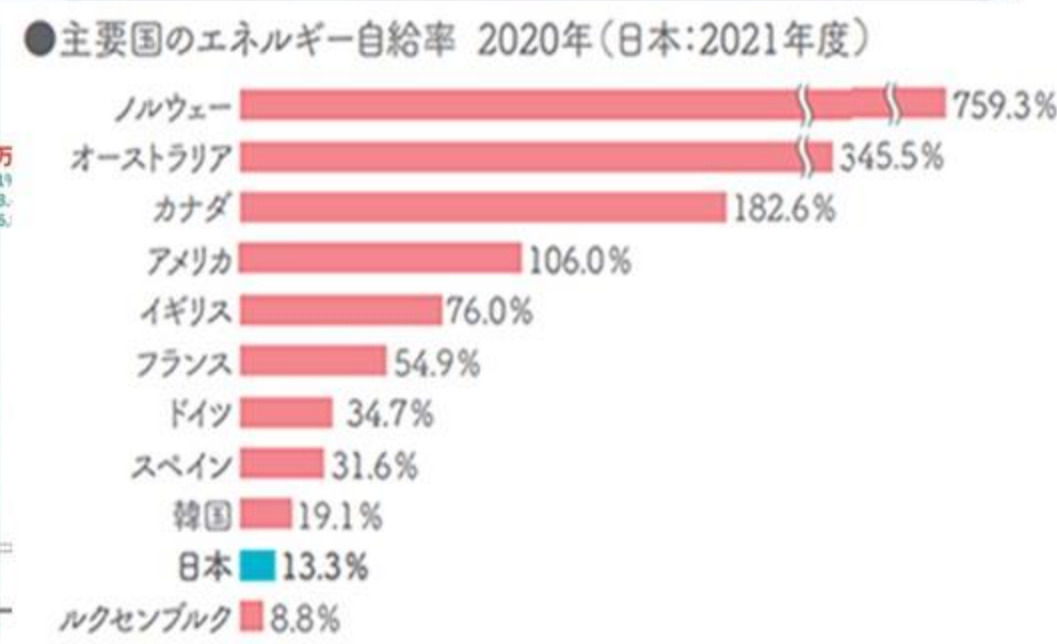
日本のエネルギー生産の課題

2018年度におけるCO2排出量は約11億4900万トン(図1)。
エネルギー自給率は13.3%と非常に低い(図2)。

日本のエネルギー生産の約70%は火力発電であり、
輸入された化石燃料を使用している。



(図1) 2021年度におけるCO2排出排出量(環境省)



(図2) 各国のエネルギー自給率(関西電力)

バイオエタノールの利用

メリット

- 地上の資源からエタノールを生産するためカーボンニュートラルである。

デメリット

- 従来使用される酵素が高コストである。
- トウモロコシなどのデンプン質を原料とすると食料との競合が生じてしまう。
- 木質バイオマスが含む「リグニン」を分解できない。

仮説

木材腐朽菌の利用

木材腐朽菌(図4)は木材に含まれるリグニンやセルロース、ヘミセルロースを分解し栄養として利用できる。

木材腐朽菌を木質バイオマスの分解に使用することができれば、

- ①低コスト
- ②食料と競合しない
- ③未利用資源である木材を利用

した新しいエネルギー生産を行えるのではないかな?



(図4) 木材腐朽菌の一種エリンギ

目的

リグニンを含む木質バイオマスとしてもみ殻、リグニンを含まないバイオマスとして古紙を使用し、従来のバイオエタノール生産法とどのような違いが現れるのか、また、木材腐朽菌を使用したバイオエタノール生産は可能であることを調べる。

実験方法

◆ もみ殻・古紙の糖化

① 酵素抽出

1. 小麦ふすまに純粋分離したヒラタケを播種し3日間培養する。
2. 生理食塩水50mlをふすまに注ぎ、24時間抽出する。
3. 抽出した酵素液をろ過する(図5)。



(図5) 酵素液

② 糖化

1. pH5.0の酢酸緩衝液を作成する。
2. もみ殻、古紙を酵素液とセルラーゼに分けて坂口フラスコに分注する。
3. 24時間震盪培養を行う(図6)。
4. 糖度計で糖度を計測する。



(図6) 糖化後の様子

◆ 酵母によるアルコール生産

① 酵母ゲルの作成

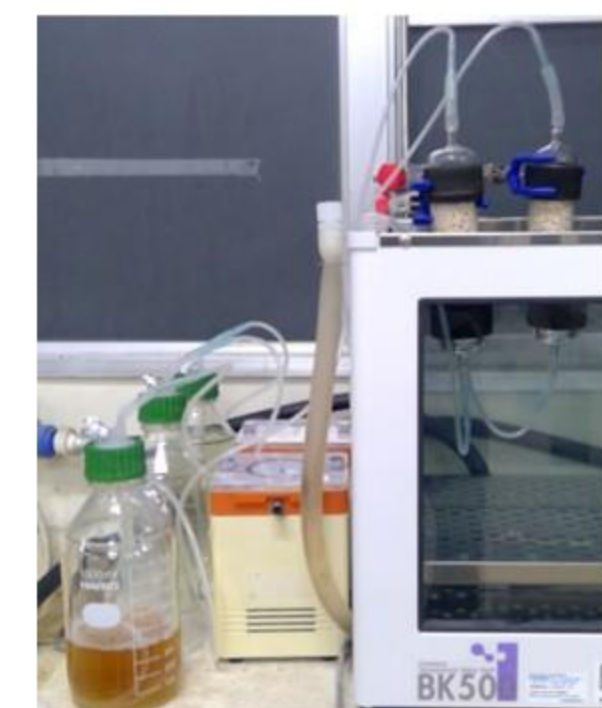
1. 1%アルギン酸ナトリウム水溶液700mlに酵母69gを混ぜる。
2. 10%塩化カリウム水溶液に送液し、ビーズ状の酵母ゲルを作成する(図7)。



(図7) 酵母ゲルの作成

② アルコール発酵

1. 酵母ゲルをカラムに詰め、バイオリアクターを作成する(図8)。
2. バイオリアクターに上記の糖液と、対照区として10%グルコース溶液を送液し、アルコール発酵を行う。
3. 糖度を発酵前と比較し、アルコール生産量を測る。



(図8) バイオリアクター

結果

(表1) 糖化した際のグルコース濃度

	セルラーゼ	ヒラタケ (木材腐朽菌)
もみ殻	2.6%	1.2%
古紙	4.4%	1.2%

セルラーゼでの実験では糖度が、古紙が4.4%、もみ殻が2.6%、木材腐朽菌であるヒラタケでの糖度はどちらも1.2%となっている(表1)。

考察・今後の展望

セルラーゼによる糖化では古紙よりもみ殻のほうがグルコース量が少ない。しかし木材腐朽菌を利用し糖化を行った試験区では糖化量1.2%と少ないが、古紙もみ殻ともに同じ値が得られており、リグニンの有無に関わらず糖化が行われていると考えられる。以上から木材腐朽菌を利用したもみ殻および古紙のバイオエタノール化は可能であり、未利用資源を利用したカーボンニュートラルなエネルギー生産に一步近づいたといえる。

参考文献

- https://www.kepco.co.jp/energy_supply/energy/nowenergy/japan_energy.html
- <https://sustainablejapan.jp/2021/12/16/japan-ghg-2021/68994>