

ウキクサで作るバイオ燃料

2523 中山 拓海 2525 蜂谷 英介 2533 保谷 聖耀 2635 原 直矢

<要旨>

バイオ燃料の原料は3つの種類に分けられている。ウキクサはその内のセルロース系原料に分類される。セルロース系原料はバイオ燃料にするうえで前処理を必要とするため、コストと手間がかかる。この課題を解決し、ウキクサから作るバイオ燃料は、十分に利用可能であることを証明することを目的とする。そのため、ウキクサの培養実験とウキクサからのバイオ燃料の製造実験をした。この二つの実験から、ウキクサは繁殖力が強いこと、ウキクサからのバイオ燃料の製造には前処理が必要不可欠であることが分かった。

<実験>

①-1 ウキクサの培養実験 実施期間：2016年9月14日～2016年10月14日

1. 目的

バイオ燃料を製造するためにウキクサが多量に必要となるので、効率的に繁殖させるために、どのような条件下で最も繁殖するかを今回の実験で調べる。

2. 使用した器具

- ・ウキクサ ・畑の土 ・水田の土 ・純水 ・阿木川の水（阿木川公園より上流）
- ・阿木川の水（製紙工場より下流） ・恵那高校のため池の水 ・ビーカー

3. 実験の手順

- I a 畑の土+純水 b 水田の土+純水 c 純水 d 阿木川の水（阿木川公園より上流）
 e 阿木川の水（製紙工場より下流） f 学校のため池の水
 以上の5つの異なる条件下の液体を用意する。
- II a～fの液体に、ウキクサを3個体ずつ浮かべて、31日間培養する。

4. 仮説

水田でウキクサはよく見られるため、bの液体で最もウキクサは繁殖する。

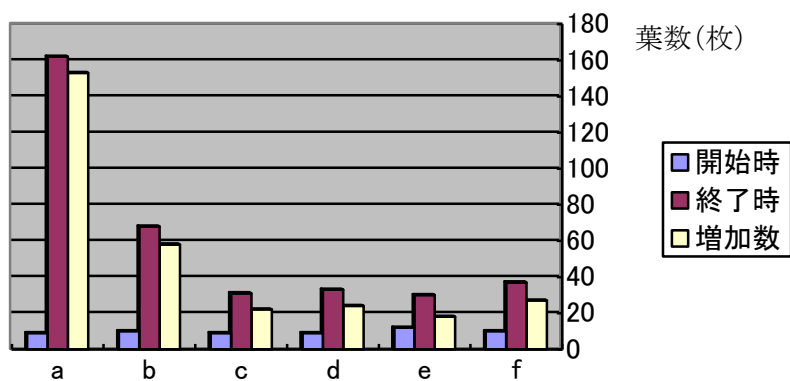
5. 結果

～培養実験～

実験数：1回

	実験開始時の ウキクサの葉数(枚)	実験終了時の ウキクサの葉数(枚)	葉の増加数(枚)
a	9	162	153
b	10	68	58
c	9	31	22
d	9	33	24
e	12	30	18
f	10	37	27

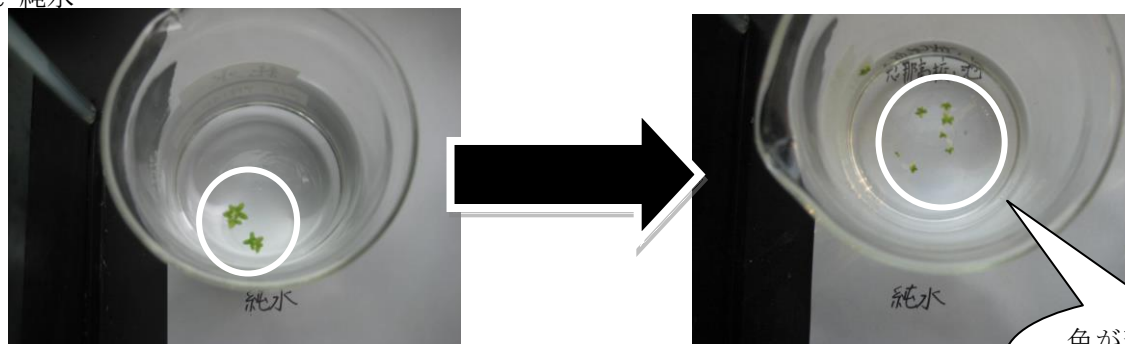
培養実験の結果(棒グラフ)



a 畑の土+純水



c 純水



色が薄くなり、
枯れてしまった。

6. 結果に対する考察

a 畑の土+純水は、培養実験の結果より、最も葉の増加数が多かった。さらに、c 純水で培養したウキクサが終了時に枯れていたことから、液体に含まれる栄養素はウキクサの繁殖と密接に関わっていると考えられる。

①-2 パックテストによる成分調査

1. 目的

植物の肥料の三要素として、窒素、リン酸、カリウムがある。その中で、リン酸には、植物の生長を早める効果があると知った。そこで、ウキクサの繁殖力にリン酸が関わっていると考え、パックテストによる各液体のリン酸保有量を調べた。

2. 使用した器具

- ・パックテスト(リン酸) ・ a b c d e f の各液体

3. 実験の手順

I a b c d e fの液体から必要量を採取し、パックテストを行う。

4. 仮説

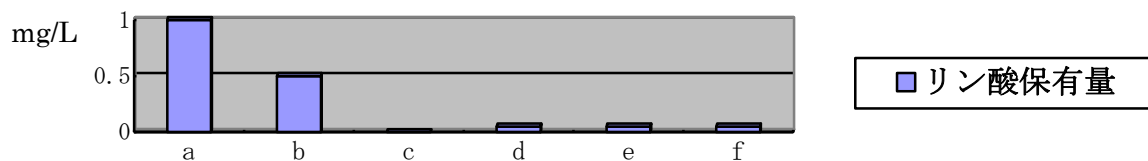
a と b では、耕作のため、リン酸を含む肥料が含まれているので、リン酸保有量が多い。

5. 結果

～パックテスト～

a	b	c	d	e	f
1.0	0.5	0	0.05	0.05	0.05

mg/L



6. 結果に対する考察

畑の土を含む液体 a が最もリン酸保有量が多く、次いで水田の土を含む b が多かった。

また、純水である c 以外は、リン酸を僅かながら保有しており、ウキクサの繁殖に影響していると考えられる。

7. 結論

実験①-1 及び①-2 の結果から、リン酸保有量が最も多い a でウキクサはよく繁殖した。このことから、リン酸はウキクサの繁殖を促進させる。

② ウキクサによるバイオ燃料製造実験 part1

1. 目的

＜バイオ燃料の作り方＞

① 原料を粉砕する。

② 粉砕した原料を*糖化させる。

*植物がエネルギーを貯蔵する目的で作られたデンプン等の多糖類が分解されて、エネルギーとして活用可能な少糖類・単糖類になる化学反応のこと。

③ 酵母菌を加えて発酵。

④ 発酵してできたアルコールを蒸留。

バイオ燃料の原料としては、次の3つが知られている。

(1)糖質原料 (さとうきび, 糖蜜, 甜菜 など)

(2)でんぷん質原料 (とうもろこし, 麦, もろこし, さつまいも, じゃがいも など)

(3)セルロース系原料 (稲藁, もみ殻, スイッチグラス, 廃材木 など)

これらのうち、現在実用に至っているのは、(1)と(2)だけである。(3)は、バイオ燃料を製造する際に、セルロースとリグニンを分離してセルロースを糖化できるようにする前処理の工程が必要である。

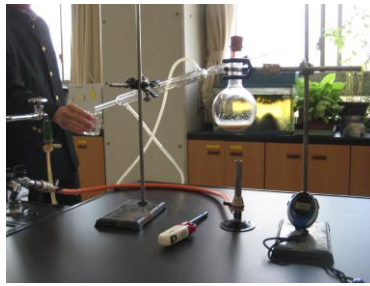
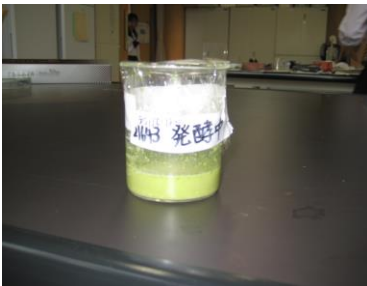
リグニンとは高等植物に含まれる高分子化合物である。これは、セルロースやヘミセルロースに絡みつくように細胞壁内に存在している。バイオ燃料を製造するためには、このリグニンをセルロースやヘミセルロースから分離し、セルロースやヘミセルロースを糖化できるようにする必要がある。この工程は、コストと手間がかかるという課題があると知った。そこで、セルロース系原料であるウキクサからバイオ燃料をつくる時、前処理が本当に必要かどうか確かめる。

2. 使用した器具

- ・ウキクサ 2.8g ・米麴 3.0g ・イースト菌 1.5g ・純水 18g ・電子天秤
- ・ビーカー ・フラスコ ・リービッヒ冷却器 ・ガスバーナー ・三脚
- ・温度計 ・ガラス棒 ・点火棒 ・シャーレ ・サララップ ・スタンド

3. 実験の手順

- ウキクサ 2.8g を粉砕する。
- 粉砕したウキクサに、米麴 3.0g と純水を加え、混ぜる。
- II にイースト菌 1.5g を加え、混ぜてサララップで密封状態にする。
- III を 1 カ月常温に置いて発酵させる。 V IV を蒸留する。



- VI V に点火棒で火をつけ、エタノールができていないかどうか確認する。

4. 仮説

前処理をせず、セルロースとリグニンを分離しないので、バイオ燃料はできず火はつかない。

5. 結果

- ・蒸留して採取した液体に火はつかなかった。
- ・蒸留して採取した液体はパンのようなにおいがした。
- ・発酵した際、密封したビーカーのサララップは膨らまなかった（気体は発生しなかった）。

6. 結果に対する考察

蒸留して採取した液体に火はつかなかったので、バイオ燃料はできなかつたと考えられる。これは前処理をしなかつたからだと考えられる。また、発酵とは菌がエネルギーを得るために有機化合物を酸化して、アルコール、二酸化炭素などを生成する過程である。そのため、密閉したビーカーのサララップが膨らまなかつたのは、イースト菌の発酵が十分でなかつたからであると考えられる。このことから、ウキクサからバイオ燃料を製造するには前処理が必要だと思われる。

③ ウキクサによるバイオ燃料製造実験 part2

1. 目的

②で、ウキクサからバイオ燃料を製造するには、前処理が必要不可欠とわかったので、前処理をしてバイオ燃料を製造できることを確かめる。

2. 使用した器具

- ・ウキクサ 3.0g
- ・濃硫酸(95%) 8.0g
- ・水酸化カルシウム
- ・塩酸
- ・純水
- ・米麴 5.0g
- ・イースト菌 5.0g
- ・温度計
- ・スタンド
- ・三脚
- ・フラスコ
- ・リービッヒ冷却器
- ・ビーカー
- ・シャーレ
- ・試験管
- ・ph 試験紙
- ・ガスバーナー
- ・駒込ピペット
- ・点火棒
- ・サランラップ
- ・電子天秤

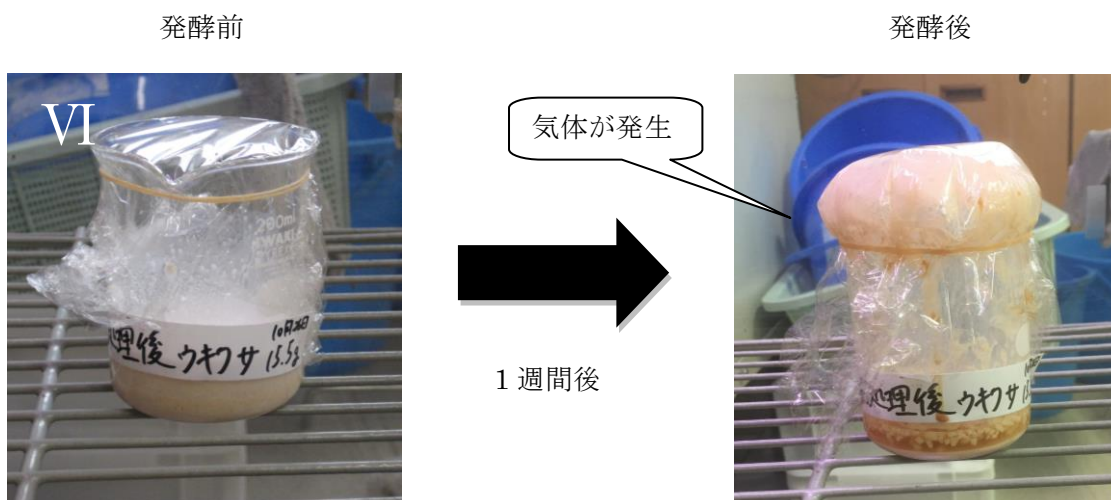
3. 実験の手順 (I～V：前処理の工程)

- I 95%濃硫酸を、濃度 75%になるように純水で希釈する。
- II 濃度 75%の硫酸 8.0g を、ウキクサが入ったビーカーに入れ、40℃で湯煎しながら 15 分間攪拌する。
- III 15 分攪拌したら、硫酸濃度が 15%になるように純水を加える。ラップして密封状態にする。
- IV 加水後、90℃で 35 分湯煎しながら攪拌する。
- V このままでは酸性でバイオ燃料の材料としては使えないので、水酸化カルシウムで中和する。
- VI Vで作った液体に、米麴 5.0g とイースト菌 5.0g を混ぜ、ラップをして一週間発酵させる。
- VII VIの液体を蒸留して、採取した液体に点火棒で火をつけ、エタノールができているかどうか確認する。

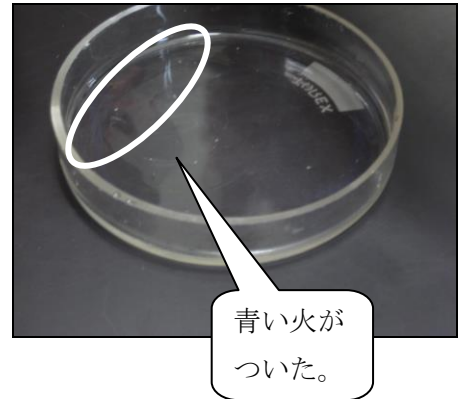
4. 仮説

前処理をしてセルロースとリグニンを分離するため、バイオ燃料は製造できる。

5. 結果



- ・蒸留して採取した液体に火はついた。
- ・発酵後、サランラップが膨らんだ（気体が発生した）。
- ・気体を石灰水に通すと白く濁った。
- ・蒸留して採取できた液体は極微量だった。
- ・蒸留して採取した液体はアルコールのようなにおいがした。



6. 結果に対する考察

蒸留して採取した液体に火はついたため、バイオ燃料はできたと考えられる。これは、②の実験と比較して、前処理をしたからだと考えられる。また、発酵後のビーカーのサランラップが膨らんでいたため、内部に気体が発生したと考えられる。これはイースト菌が十分に発酵したからだと思われる。このことから、ウキクサからバイオ燃料を製造するには、セルロースとリグニンを分離する前処理の工程が必要不可欠である。

7. 結論(まとめ)

- ・リン酸はウキクサの繁殖を促進する。
- ウキクサを効率よく繁殖するためには、リン酸を多く含む環境を用意するとよい。
- ・セルロース系原料をバイオ燃料にするためには、前処理が必要である。

～これからの研究～

今回は前処理の方法として濃硫酸法を用いたが、この方法はコストが高く、手間がかかり、危険である。よって次のことをこれからの研究で調べる。

<目標>

低コストで簡単な新しい前処理の方法を発見し、ウキクサを原料としたバイオ燃料は十分に利用可能であることを示す。

参考文献

<http://www.meti.go.jp/committee/materials/downloadfiles/g70927c03j.pdf>

<バイオ燃料の導入にむけた課題について>資源エネルギー庁 経済産業省

<https://www.env.go.jp/council/06earth/y060-49.html>

<中央環境審議会地球環境部会第111回議事次第>環境省

<http://sustainablejapan.jp/2014/08/09/biofuel/11532>

<バイオ燃料の種類・実用性・課題>サステナビリティニュースメディア

<https://ja.wikipedia.org/wiki/発酵>

<発酵 - Wikipedia>

<https://ja.wikipedia.org/wiki/バイオ燃料>

<バイオ燃料 - Wikipedia>

school.gifu-net.ed.jp/ena-hs/ssh/H23ssh/sc3/31132.pdf

<糖含有物から効率よく糖を取り出す方法を探る>恵那高校平成23年度 ssh31132