

食用廃油の資源化

宮城学院中学校高等学校 特活自然化学班

1.目的

課題研究を始めるにあたり、東日本大震災を経験した仙台の高校生としてエネルギーと環境問題をテーマにした。しかも身近な問題で発展性のあるものを模索した。その結果、食用廃油の資源化にたどり着いた。

食用廃油は、現在仙台市をはじめ多くの自治体で回収が行われていて、活動が定着している。その多くは、バイオディーゼル燃料として加工され使用されている。環境意識の啓蒙の視点からも意味のあるものである。しかし、環境問題からガソリンエンジンをはじめディーゼルエンジン等の内燃機関は、電気や水素に置き換えられることになると予想される。その時、食用廃油の回収システムのみが残り、食用廃油の行き場がなくなると考えられる。

そこで、私たちは、食用廃油を資源化することにより、この問題の解決をはかることにした。次に食用廃油の新たな利用法の検討を行った。そこで、注目したのが「石油タンパク」の技術である。

「石油タンパク」は 60 年代に世界中で研究され、一部実用化された技術である。石油をコウボに食べさせてタンパク質をつくるものである。国内でも研究され、実用化にこぎつけたが、発がん性等の安全性の問題で消えていった技術である。

私たちは、石油の代わりに食用廃油を用いれば環境問題と食糧問題を同時に解決できることになると考えた。

食用廃油を炭素源にミネラルを添加して、コウボを培養すれば良質のタンパク質をえることができる。近い将来に起こる食糧問題の新たな解決策に同時になると考える。

研究は、食用油の分解コウボのスクリーニング法の考案から始め、コウボの同定法の考案、食用油の分解能力の検定法の考案を行い、ミニスケールの分解実験をおこなった。

2.実験の概要

食用油の分解コウボのスクリーニング考案

- 1.コウボの同定法の考案
- 2.コウボの食用油の分解能力検定法の考案
- 3.ミニスケールでの食用廃油の分解実験法の確立

今後の予定

- 4.ミニスケールでの食用廃油の分解実験で単離したコウボの栄養評価
- 5.コウボの遺伝子検査、新種であれば特許申請

3.実験

3-1. 実験1 食用油の分解コウボのスクリーニング

食用油の分解コウボのスクリーニングは、Fig.1 にあるように、コットンパフを用いて行う方法を考案

した。綿棒でサンプリングしてきたものを、ハイポネックスの希釈液をしみ込ませたコットンパフの上に置き、食用油を同じくしみ込ませたコットンパフでサンドイッチ状にして、30[°C]で培養した。食用油は液状で疎水性のため、微生物実験で一般的に用いられる寒天培地が使えない。液体培養の場合、一回一回の操作と器具が必要になり、数多くのサンプルの処理には手間とコストがかかる。私たちが考案した方法は、特別な準備などの必要がなく、コストもかからない優れたものである。中学校や高等学校における追試験や新たな実験の方法として利用できるものとする。

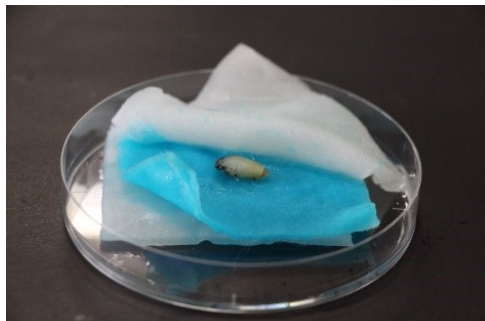


Fig.1 スクリーニング法

食用油をしみ込ませたコットンパフ（白色）の間に、ハイポネックス希釈液と試料を置いたもの（青色）で食用廃油の分解コウボのスクリーニングを行った。

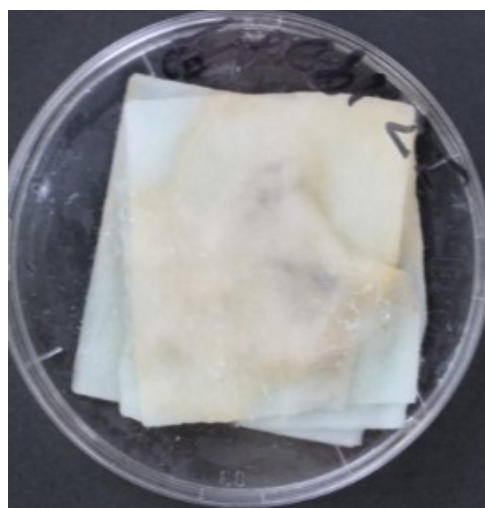


Fig.2 スクリーニング法

食用油をしみ込ませたコットンパフ（白色）の間に、ハイポネックス希釈液と試料を置いたもの（青色）で食用廃油の分解コウボのスクリーニングを行った。

3-2. 実験 2 コウボの簡易同定法

3-2-1. コウボの簡易同定法の実施

Fig.1 で示した方法で培養し、Fig.2 で示したような結果になったものから、菌体を無菌操作でとり、クロラムフェニコールを添加した PDA 培地で培養した。クロラムフェニコール添加培地で増殖が見られた菌を、3M ペトリフィルムを用いてコウボの同定を試みた。

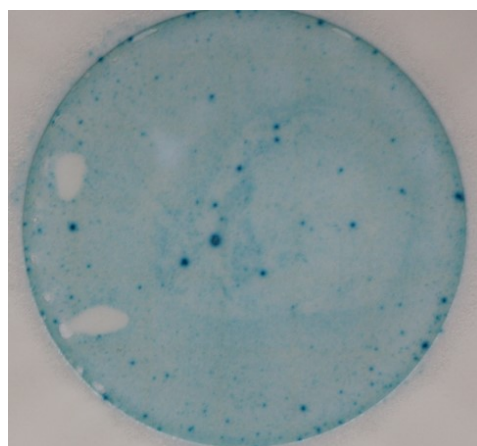


Fig.3 コウボの簡易同定法

3M ペトリフィルムを用いて菌体の培養を行った結果である。3M ペトリフィルムはコウボのコロニーが小さく輪郭がはっきりするようにつくられている。写真からコウボのコロニーの可能性が高いことがわかる。

3-2-2. 顕微鏡での確認

簡易同定後のコウボを顕微鏡で確認した。コウボ細胞の形は楕円形、卵型、球形のものが一般的である。特殊なものにはソーセージ形、胡瓜形、レモン形、錐柱形、円柱形、糸状などのものがある。細胞の大きさは、平均 $8-7 \times 6-5$ [μm]、大きいものは 10×8 [μm]、小さいものは 3.0×2.2 [μm] ぐらいである。また、コウボは同一種類であっても大きさは多少の差を生じる。これらを参考にして顕微鏡で形と大きさの確認をおこなった。

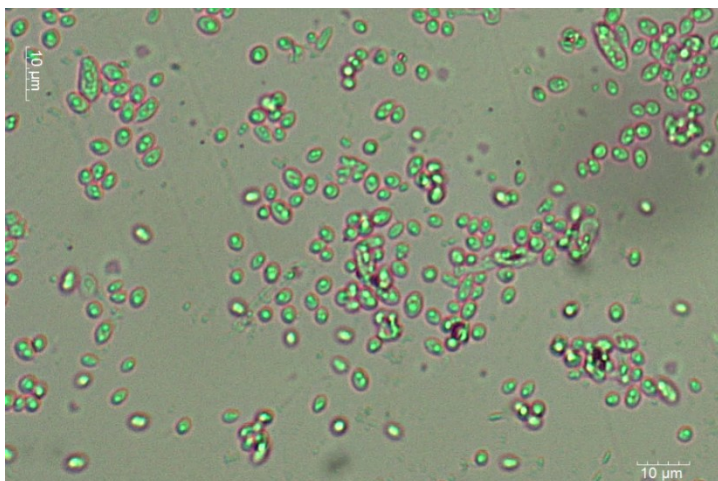


Fig.4 MGboiler (Vega)

宮城学院内のボイラー室周辺からサンプリングしたコウボ。七夕の日に単離できたので、Vega と命名した。

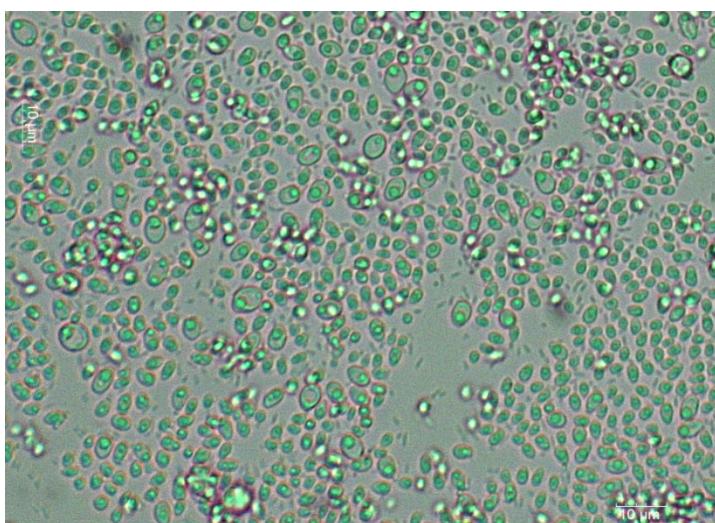


Fig.5 Okura campsite

仙台市青葉区大倉のキャンプ場のバーベキューグリルよりサンプリングしたコウボ。

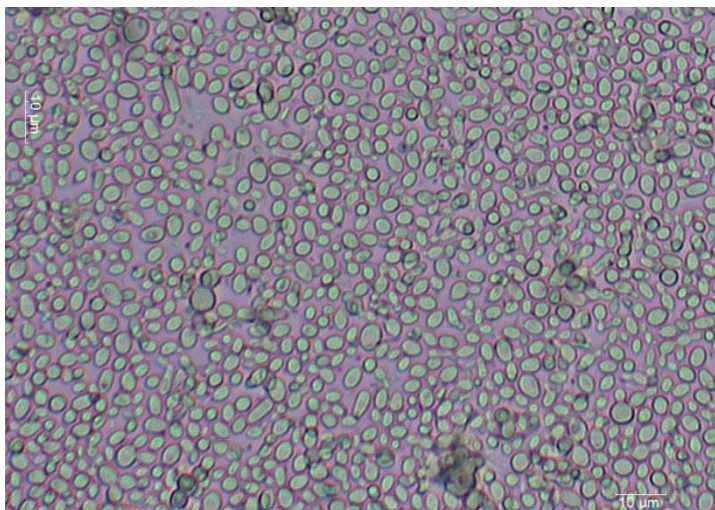


Fig.6 ZAO

宮城県蔵王の山頂付近で木々の葉の表面よりサンプリングしたコウボ。

3-3. 実験3. コウボの食用油分解能力検定

実験当初、油を塗った皿に酵母の菌体を培地といっしょに置いて、油の分解能力を調べた。その結果、個体培養で分解能力が高くても液体高くなることがないことが確認できた。そのために、直接液体培養で食用油の分解能力を調べることにした。

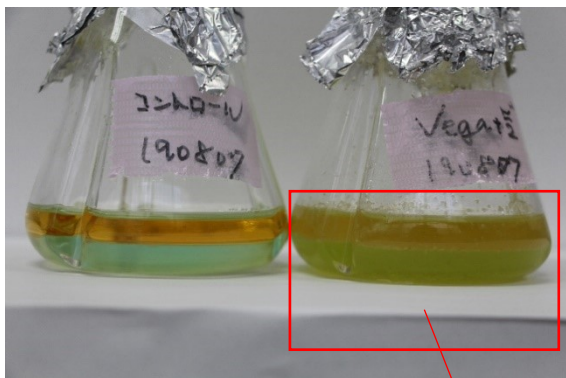


Fig.7 MGboiler(Vega)による食用油の分解

食用油とハイポネックス希釈液を同量混ぜて、振とう培養したもの。油と水の界面にコウボの菌体が確認できた。

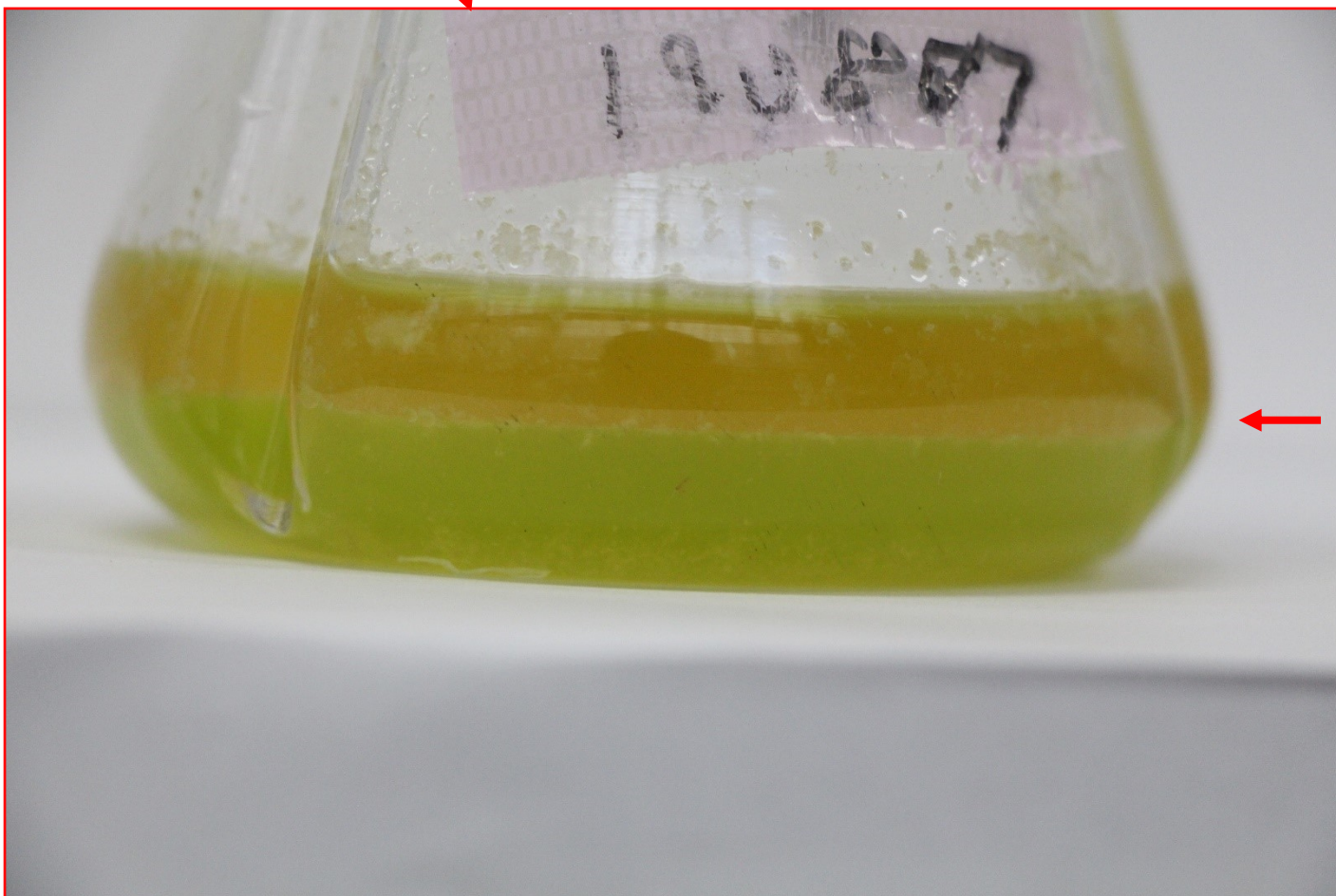


Fig.8 MGboiler(Vega)による食用油の分解の拡大図

Fig.7 の MGboiler(Vega)による分解写真を拡大したもの。

矢印は菌体を示す。

4. 考察

今回の実験結果

- ①コウボの簡易スクリーニング法の考案ができた。
- ②コウボの迅速で簡易な方法でのコウボの同定法の考案ができた。
- ③液体培養でのコウボの食用油の分解が確認できた。

コウボによる石油の分解によるたんぱく質生産技術は、過去に確立したものである。素晴らしい技術にもかかわらず、社会情勢の変化で消えていったものである。私たちは、この技術の問題点であった石油を用いることを、食用廃油を用いることで解決できると考えている。

地球温暖化の問題がじょじょに現実化している中で、環境と食料の問題の解決なくしては、もはや人類の存続はありえない。食用廃油は、そのまま流しに流されると排水パイプが詰まったり、河川の水質問題を引き起こす厄介な問題である。排水管の油の分解技術の開発は、食品加工や飲食業等からの必要性でバクテリアを用いたものがある。それらは油を分解することを目的にしている、新たな価値を見出すものではない。

食用廃油は、目的でも述べたように多くの自治体で回収システムがつけられている。仙台市においても回収システムはあり、バイオディーゼル燃料として加工されているようである。近い将来バイオディーゼル燃料は不要になることは確実である。その時、われわれの研究は、食用廃油を新たな価値である食料にかえる画期的なものになると考える。

5. 今後の方針

私たちは高校生であり時間や予算等の問題で、できる範囲が限られている。その中で実験方法や器具を工夫して研究を進めてきた。コウボの油分解実験が中途半端は状況になっているのは、「未来プロジェクト in 仙台」の補助事業を利用したレンタルの実験器具を用いたために期限内に全ての確認ができなかったためである。

研究を進めいく中で、多くの疑問点が浮かびあがってきた。また、油分解に優れたコウボがスクリーニングできた後の分析や解析の技術が必要になってきた。福島大学の理工学群共生システム理工学類杉森大助教授の指導を得られるようになったことは今後の研究の発展につながるものと考えている。

今後、実用化を目指して研究を進めていきたい。そして、私たちの研究の最終目的である「世界の食料問題の解決」をはかっていきたい。そのための努力を続けていきます。

参考文献

- 1) 大武由之 飼料酵母の生産培地への骨脂の利用 日本畜産学会報 第53巻 第4号 (1982 P774~776)
- 2) サザエさんをさがして 石油タンパク 朝日新聞 2015年12月5日 朝刊 3ページ
- 3) 新改版 農芸化学実験書 産業図書 昭和55年 第30刷

この実験は「杜の都の市民環境教育・学習推進会議『[環境社会実験]未来プロジェクト in 仙台』事業として実施している。