

ネギボウズによる海洋汚染物質の除去

愛媛県立松山南高等学校 ネギボウ's

北村悠羽 新宮紗瑛 藤井雅斗 指導教員 松田栄二

研究の概要

SDG14 (図1) に示されているように、世界的な海洋汚染の一つに、船の事故などで流出した油による汚染がある⁽¹⁾。汚染油を廃棄物であるネギボウズ (図2) を用いて除去しようと考えた。2021年4月シンガポール南洋理工大学の研究チームがヒマワリ花粉で作ったスポンジで油を選択的に除去できることを発表した⁽²⁾。私たちは朝露をはじいているネギボウズを研究材料に選び、油選択的性質があることについての実験を行い、結果、乾燥ネギボウズはまるごと海洋汚染物質の除去に有効であることを確認した。



図1 SDG14

1. 背景・目的

今日の海は日常のゴミ、産業廃棄物、船の事故などで流出した油や河川からの生活排水や農業などによる海洋汚染が進んでいる。その中でも近年、海洋汚染事例の一番多い油による汚染に注目し、海洋汚染の改善・除去を研究目的とする。2021年4月、シンガポール海洋理工大学の研究チームがヒマワリ花粉を原料に作ったスポンジで海洋汚染油を選択的に吸収できることを発表した。私たちは、朝露をはじいているネギボウズの花粉を見て、ヒマワリ花粉と同様に油選択的性質をもつのではないかと考えた。そこで、私たちは、廃棄物であるネギボウズを用いて海洋汚染物質を除去することを目的として本研究を進めることとした。



図2 ネギボウズ

2. 定義・仮説

この研究で用いたネギボウズとはネギの先端に咲く花の集団のことである。私たちは、ネギボウズの花粉が朝露をはじいているのを見て、ネギボウズの各部位に吸油性があり、ネギボウズは油選択的性質を持つと仮説を立てた。

3. 方法

実験で用いたネギボウズは、天日干しし、自然乾燥させた。

3.1 実験1〈ネギボウズの花粉と種皮の吸油性・吸水性・ヒマワリとの比較〉

定規に両面テープで、ネギボウズは花粉と粉末にした種皮、ヒマワリは花粉と粉末にした種を貼り付け、定規の先端を灯油と硫酸銅(II)水溶液につけ、どれだけ吸い上げるのかを調べた。また、花粉の表面構造について調べるために電子顕微鏡でネギの花粉とヒマワリの花粉を観察した。

3.2 実験2〈ネギボウズの各部位の吸油性・吸水性〉

ここで用いた乾燥させた部位は1か月ほど乾燥させたネギボウズの部位を用いた。定規に両面テープで、ネギボウズの種、乾燥させた種皮、湿った種皮、花粉、乾燥させた茎、湿った茎を貼り付け、定規の先端を灯油と硫酸銅(II)水溶液につけ、どれだけ吸い上げるのかを調べた。

3.3 実験3〈乾燥ネギボウズの吸油性・吸水性〉

これ以降の実験で用いた乾燥させた部位は3か月ほど乾燥させたネギボウズの部位を用いた (図3)。乾燥ネギボウズ2gをサラダ油・灯油・硫酸銅



図3 乾燥ネギボウズ

(Ⅱ)水溶液 100 g が入ったビーカーにそれぞれ 10 秒間つけ、乾燥ネギボウズの各液体の吸着量を調べた。

3.4 実験4〈乾燥ネギボウズの油選択的性質について〉

海に浮かぶ汚染油をイメージして、同じ重さの乾燥ネギボウズが「灯油と硫酸銅(Ⅱ)水溶液」、「サラダ油と硫酸銅(Ⅱ)水溶液」の混合液体にそれぞれ 10 秒間漬け込み、どのぐらいどの液体を吸着するか、実験を行った。

3.5 実験5〈乾燥ネギボウズの構造による吸油性の違い〉

球状とバラバラの状態の同じ重さの乾燥ネギボウズをそれぞれ網袋に入れ、10 秒間灯油に漬け込み、どれだけの量の灯油が吸い上がるか、その吸着量の違いについて調べた。

4. 結果

4.1 実験1〈ネギボウズの花粉と種皮の吸油性・吸水性・ヒマワリとの比較〉

ネギボウズの花粉と種皮は灯油を 7cm 吸い上げ、ヒマワリの花粉は灯油を 5.5cm 種は 6.5cm 吸い上げ、両方とも硫酸銅(Ⅱ)水溶液は全く吸い上げなかった(図4、図5)。よって、ネギボウズとヒマワリの両方に吸油性があり、吸水性はないことが分かった。

ネギの花粉は表面がシワシワになっており、ヒマワリの花粉は表面がトゲトゲしていることが分かった。ネギの花粉の大きさは 1300 μm 、ヒマワリの花粉は 34 μm で、ネギの花粉はヒマワリの花粉の約 40 倍の大きさだと分かった(図6)。

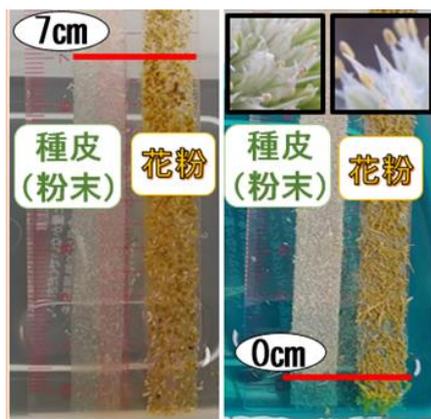


図4 ネギボウズの部位の吸着実験

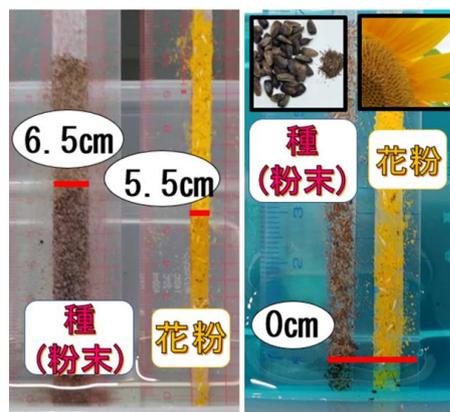


図5 ヒマワリの部位の吸着実験

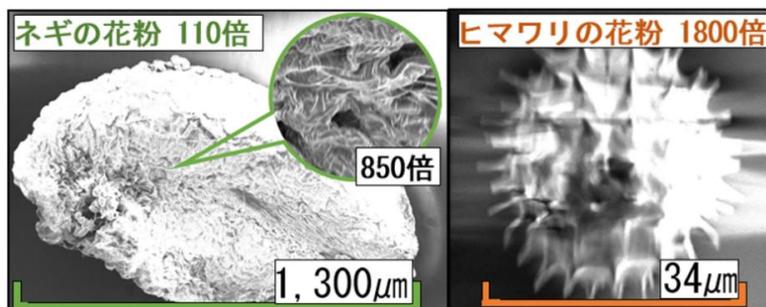


図6 ネギとヒマワリの花粉構造の写真

4.2 実験2〈ネギボウズの各部位の吸油性・吸水性〉

ネギボウズの種と乾燥させた種皮が 6cm、湿った種皮が 5 cm、花粉と乾燥させた茎と湿った茎が 4 cm、灯油を吸い上げた。乾燥させた種皮、湿った種皮、花粉、乾燥させた茎は硫酸銅(Ⅱ)水溶液を吸い上げ

ず、唯一湿った茎だけは硫酸銅(II)水溶液も4 cm吸い上げた(図7)。要するに、すべての部位が油を吸い上げ、唯一湿った茎だけが硫酸銅(II)水溶液も吸い上げた。

4.3 実験3〈乾燥ネギボウズの吸油性・吸水性〉

乾燥ネギボウズは10秒間で2gあたりサラダ油を10g、灯油を9g、硫酸銅(II)水溶液を6g吸着した(図8)。

4.4 実験4〈乾燥ネギボウズの油選択的性質について〉

乾燥ネギボウズ2gは「灯油と硫酸銅(II)水溶液」からは灯油のみ9g吸い上げ、「サラダ油と硫酸銅(II)水溶液」からはサラダ油のみ10g吸い上げた(図9)。また、どちらの混合液体からも下層の硫酸銅(II)水溶液はほとんど吸い上げなかった。

4.5 実験5〈乾燥ネギボウズの構造による吸油性の違い〉

同じ重さの乾燥ネギボウズに対して、球状は約5倍の、バラバラの状態は約3倍の量の灯油を吸い上げた。球状の乾燥ネギボウズの方がバラバラの乾燥ネギボウズよりも多くの油を吸着し保持できることが分かった。

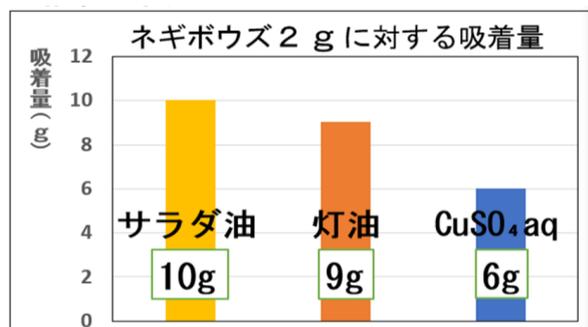


図7 ネギボウズの各部位の吸着実験

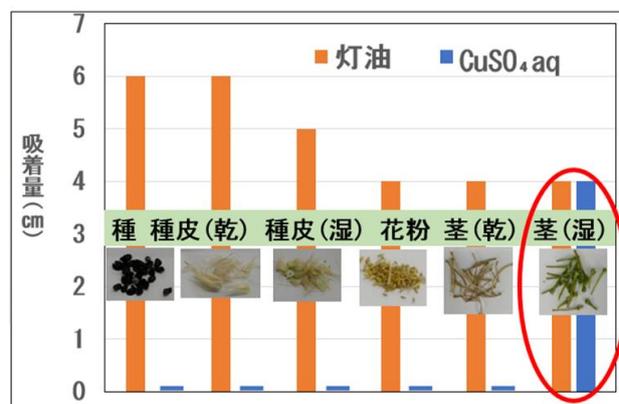


図8 乾燥ネギボウズの吸油性・吸水性の実験

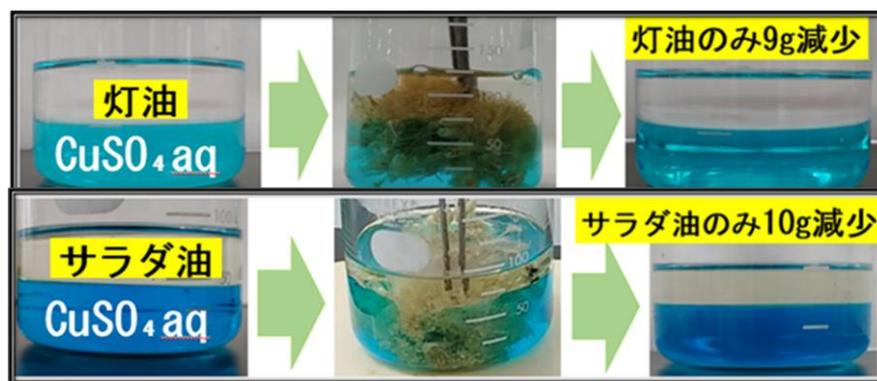


図9 乾燥ネギボウズを用いた混合液体の実験

5. 考察

ネギボウズの花粉と種皮が海洋汚染物質の除去ができる可能性があると考えられる。よってネギボウズの花粉の方がヒマワリの花粉よりも油を効率的に吸着できる。また、ネギボウズとヒマワリの種や種皮にも同様の性質があると考えられる。花粉構造については、防水作用やめしべの柱頭にくっつきやすいはたらきがあるのではないかと考えられる。ヒマワリの花粉にみられる突起やネギボウズの花粉にみられるシワに油が吸着していると考えられる。ネギボウズのすべての部位が吸油性を持つことより、ネギボ

ウズはまるごと汚染油を除去できる可能性があると考えられる。

しかしながら、湿った茎だけに吸水性がみられたことに関しては、乾燥ネギボウズが、種が成熟するまで球状を長く維持するための性質だと考えられる。まるごと乾燥ネギボウズには、油分に対して約5倍の、水溶液に対して約3倍の吸着パワーがあると考えられる（図10）。ネギボウズを乾燥させることによって吸水性がみられるようになったが、それと同時に吸油性に対するパワーも向上されたと考えられる。また、サラダ油と灯油でサラダ油の方が吸着量が多かったことに関しては、サラダ油の方が灯油よりも粘着力が強いためだと考えた。

乾燥ネギボウズには油選択的性質があり、ネギボウズ1kgあたり約5倍の約5kgの油の吸着が可能であると考えられる。また、下層の水溶液はほとんど吸い上がっていないことから、油のみの回収にとっても効率的であると考えられる。球状の乾燥ネギボウズの方がバラバラの乾燥ネギボウズよりも効率的に油を吸着し保持できると考えられる。

乾燥ネギボウズ吸着モデル（図11）で示したように、球状ネギボウズはすきま空間が多く、あらゆる全てのすきまに油が吸着し、保持できると考えられる。また、球状の方がバラバラの状態よりも吸着力が高いが、実際に球状のまま海に入れ、形が崩れたとしても油を吸着できると考えられる。

6. 今後の展望

今後はネギボウズの油選択的性質を利用した製品の実用化及び、汚染油を吸ったネギボウズの再利用や廃棄方法、花粉の油選択的性質のメカニズムの研究などをしていきたい。また、この研究を完成させ、海洋汚染物質である汚染油が海に流出した際に、汚染油を除去し海をきれいにするために役立てたい。

7. 結論

ネギボウズの花粉及び全ての部位とも吸油性があり、また、乾燥ネギボウズは油選択的性質があり、まるごと海洋汚染物質の除去に使用できることが分かった。ネギボウズはヒマワリよりも効率的に汚染油を除去できることが分かった。

8. 謝辞

本研究で花粉を観察する際に電子顕微鏡での撮影にご協力いただいた、愛媛大学教育学部の向平和准教授に厚く御礼申し上げます。

9. 参考文献

- (1) 日本経済新聞（2020/8/9）重油1000トン超流出 商船三井手配の貨物船座礁
- (2) 中央日報/中央日報日本語版（2021/4/15）水から油を除去「魔法の花粉」…海洋汚染の解決策を出した韓国人



図10 乾燥ネギボウズの構造による吸油性の違いについての実験



図11 乾燥ネギボウズの吸着モデル