

ネギボウズで海を救おう!!!

愛媛県立松山南高等学校 3年 新宮紗瑛
3年 北村悠羽
3年 藤井雅斗

1. 動機及び目的

SDGs 目標 14 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。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。私たちは、ネギボウズ(図 1)の花粉が朝露をはじいているのを見て、ネギボウズには疎水性があり、疎水性があるのであれば親油性があるのではないかと考え、ヒマワリ花粉と同様に油選択的性質を持つのではないかと考えた。そこで、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 1 ネギボウズ

2. 方法

実験で用いた乾燥ネギボウズは、天日干しし、自然乾燥させた。

2.1 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〉

定規に両面テープを貼りその上に、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、片方の容器には灯油を、もう片方の容器には海水を静かに入れ、どの部位が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ネギの花粉とヒマワリ花粉を電子顕微鏡で観察した。

2.2 実験 2〈ネギボウズの各部位の吸油性・吸水性〉

実験 1 同様の方法で、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海水につけ、どれだけ吸い上げるのかを調べた。

2.3 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ネギボウズの部位は 3 か月ほど乾燥させた部位を用いた。

乾燥ネギボウズ 2g をサラダ油 100g が入ったビーカーに 10 秒間漬け込み、どのくらい吸い上げるかを調べた。また、同様の方法で、液体をサラダ油、海水に変えた場合の吸い上げる量も調べた。

2.4 実験 4〈乾燥ネギボウズの油選択的性質について〉

同じ重さの乾燥ネギボウズを「灯油と海水」を 1:1 で配合した混合液体の中に 10 秒間漬け込み、どちらの液体をどれだけ吸着するかを調べた。また、同様の方法で「サラダ油と海水」を 1:1 で配合した混合液体の場合も調べた。

2.5 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。

2.6 実験 6〈乾燥ネギボウズの耐久性〉

乾燥ネギボウズを灯油に 10 秒間漬け込むことを 10 回繰り返して、乾燥ネギボウズの構造が破壊されないかどうかを調べた。また同様の方法で、液体をサラダ油に変えた場合の結果も調べた。

3. 結果と考察

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〉

ネギボウズの花粉と種皮は灯油を 7cm 吸い上げ、ヒマワリ花粉は灯油を 5.5cm 種は 6.5cm 吸い上げ、両方とも海水は全く吸い上げなかった(図 2)。よって、ネギボウズの花粉と種皮、ヒマワリ花粉と種には吸油性があり、吸水性はないことが分かった。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。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。

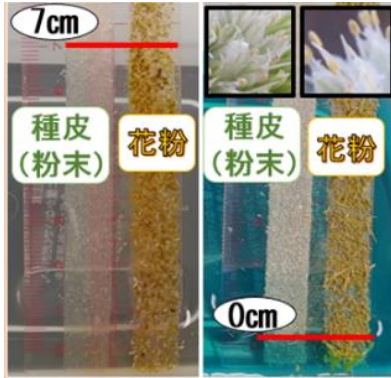


図2 部位の吸着実験

図3より、それぞれの花粉の表面構造は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 μ m、ヒマワリの花粉は34 μ m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3)。花粉構造については、

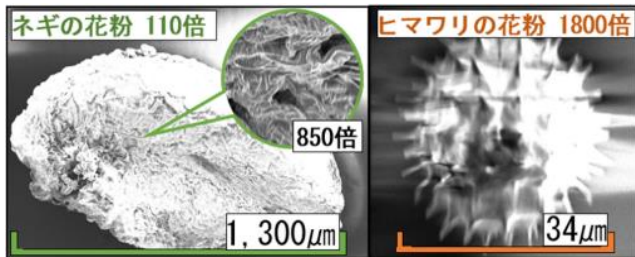


図3 ネギとヒマワリの花粉構造

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。

3.2 実験2〈ネギボウズの各部位の吸油性・吸水性〉

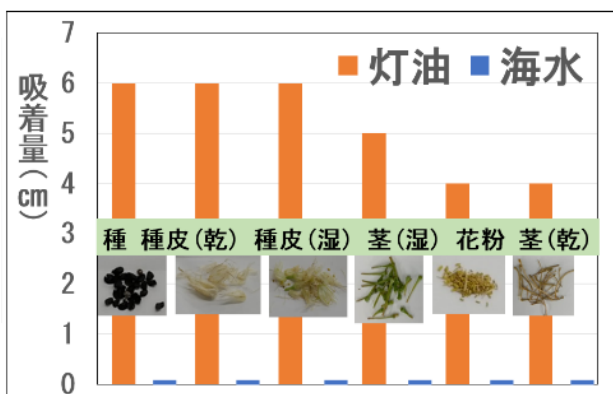


図4 吸油性・吸水性の実験

ネギボウズの種と乾燥させた種皮と湿った種皮が6cm、湿った茎が5cm、花粉と乾燥させた茎が4cm、灯油を吸い上げ、またすべての部位が海水を吸い上げなかった(図4)。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。

3.3 実験3〈乾燥ネギボウズの吸油性・吸水性〉



図5 吸着性の違いの実験

乾燥ネギボウズ2gは10秒間でサラダ油を10g、灯油を9g、海水を3g吸着した。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5)。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。

3.4 実験4〈乾燥ネギボウズの油選択的性質について〉

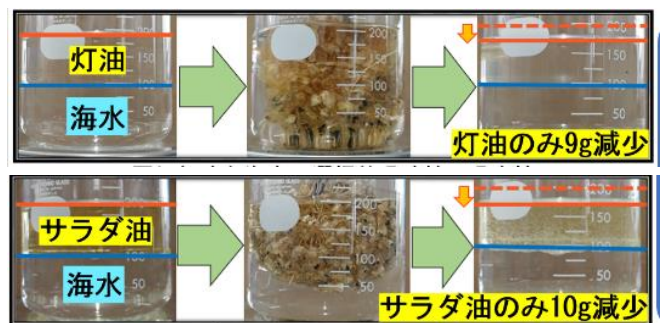


図6 混合液体の実験

乾燥ネギボウズ2gは「灯油と海水」の混合液体からは灯油のみ9g吸い上げ、「サラダ油と海水」の混合液体からはサラダ油のみ10g吸い上げた(図6)。また、乾燥ネギボウズはどちらの混合液体からも下層の海水はほとんど吸い上げなかった。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、油のみの回収にとても効率的であると考えられる。

3.5 実験5〈乾燥ネギボウズの構造による吸油性の違い〉

球状は乾燥ネギボウズの重さに対して約5倍の量の、バラバラの状態は乾燥ネギボウズの重さに対して約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、2倍分多くの油を吸着し保持できることが分かった。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効率的に油を吸着し保持できると考えられる。



図7 乾燥ネギボウズの吸着モデル

乾燥ネギボウズ吸着モデル(図7)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。

3.6 実験6〈乾燥ネギボウズの耐久性〉

乾燥ネギボウズは10秒間灯油、サラダ油に10回漬け込んでも、その構造を保てることが分かった。乾燥ネギボウズの根元の部分と茎が頑丈にくっついているため、耐久性が高いと考えられる。

4. 反省と課題

広い海に大量に流れる汚染油を除去するためには、ネギボウズが大量に必要なので、現在あるネギボウズの数では足りない。そこで、ネギボウズが足りない分は、ネギボウズに近い構造のものを製品化することで補おうと考えている。

5. 参考文献

- (1) 重油 1000 トン超流出 モーリシャスの環境・生態系に影響/日本経済新聞(2020/8/9)
- (2) 水から油を除去「魔法の花粉」/中央日報 中央日報日本語版(2020/4/15)
- (3) 令和3年の海洋汚染の現状(確定値)/海上保安庁(2022/2/16)