



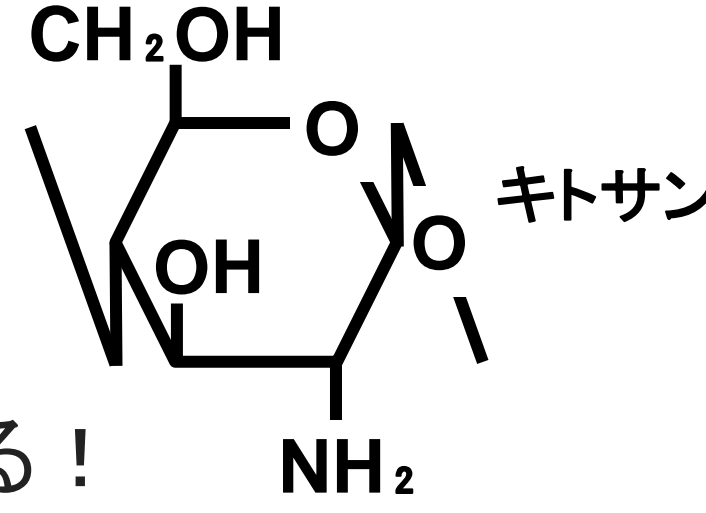
Abstract

In recent years, marine pollution caused by massive consumption of petroleum resources and microplastics has become a serious problem. In this study, we attempted to create a biodegradable plastic "Kanipla" using chitosan, the main component of crab shells. We succeeded in creating it with adipic acid, citric acid, succinic acid, acetic acid, and malonic acid.

背景

- 石油資源の大量消費やマイクロプラスチックによる海洋汚染
- カニの殻の大量廃棄

カニの殻の主成分であるキトサンからプラスチックを作成すれば、2つの問題が解決される！

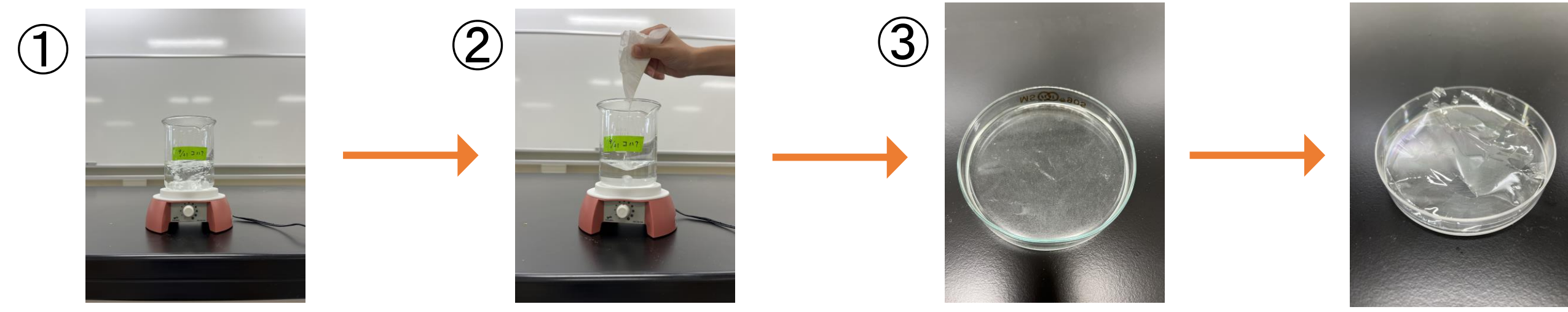
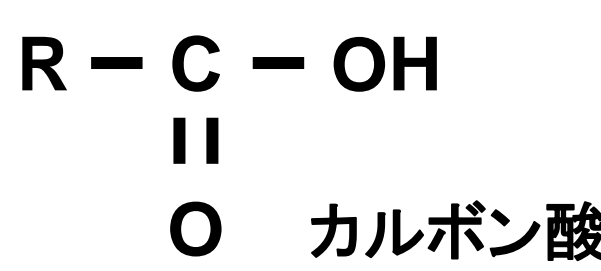


目的

- ① 昨年度までの研究でフィルム状の「かにプラ」を作成できることが判明した。しかし、作成に用いるトリフルオロ酢酸無水物の毒性が高い。→作成方法の改善
- ② 引張り強度試験による「かにプラ」の性能評価
- ③ 「かにプラ」の生分解性を示す

実験1 「かにプラ」の作成

- ① カルボン酸を定量(モノカルボン酸10mmol/ジカルボン酸5mmol)を100mlの水に投入し、攪拌する。
- ② キトサン1.61g(10mmol)を投入し、30分攪拌する。
- ③ シャーレに広げ、乾燥させることでフィルム状にする。



結果1

1. アジピン酸・コハク酸・酢酸を用いた場合

「かにプラ」を容易に作成することができた。

2. 安息香酸を用いた場合

安息香酸のみでは水に溶けないが、キトサンを投入すると完全に溶かすことができた。

3. クエン酸・酒石酸・マロン酸を用いた場合

カルボン酸自体は水に完全に溶かすことができるが、キトサンが溶け残ってしまった。そこで、以下の手順で作成を試みたところ、クエン酸・酒石酸・マロン酸をそれぞれ用いた「かにプラ」の作成に成功した。

- ① 酢酸(10mmol/0.60g)を100 mlの水に投入し、攪拌する。
- ② キトサン 1.61g(10mmol)を投入し、完全に溶け切るまで攪拌する。
- ③ カルボン酸を定量(モノカルボン酸 10mmol/ジカルボン酸 5mmol)を投入し、攪拌する。
- ④ 溶液をシャーレに広げ、乾燥させることでフィルム状にする。

考察1

1. アジピン酸・酢酸・コハク酸を用いた場合

「かにプラ」を容易に作成することができた。これは、アジピン酸・酢酸・コハク酸の水への溶解度が比較的高いためであると考えられる。

2. 安息香酸を用いた場合

安息香酸は水への溶解度が低いため、安息香酸のみでは水に溶かすことができなかった。しかし、キトサンを投入することで、安息香酸のアミン部分とキトサンのカルボキシル基がカルボン酸塩を形成し、水への溶解度が高くなったことで完全に溶かすことができたと考えられる。

3. クエン酸・酒石酸・マロン酸を用いた場合

手順 1・2 で酢酸を用いた「かにプラ」を作成した後、酢酸よりも酸性度の高いカルボン酸を投入することで、弱酸遊離反応が起きる。そのため、クエン酸・酒石酸・マロン酸を用いた「かにプラ」の作成が可能になると考えられる。

実験3

液体状の「かにプラ」を50ml遠沈管に入れ、常温で放置した。

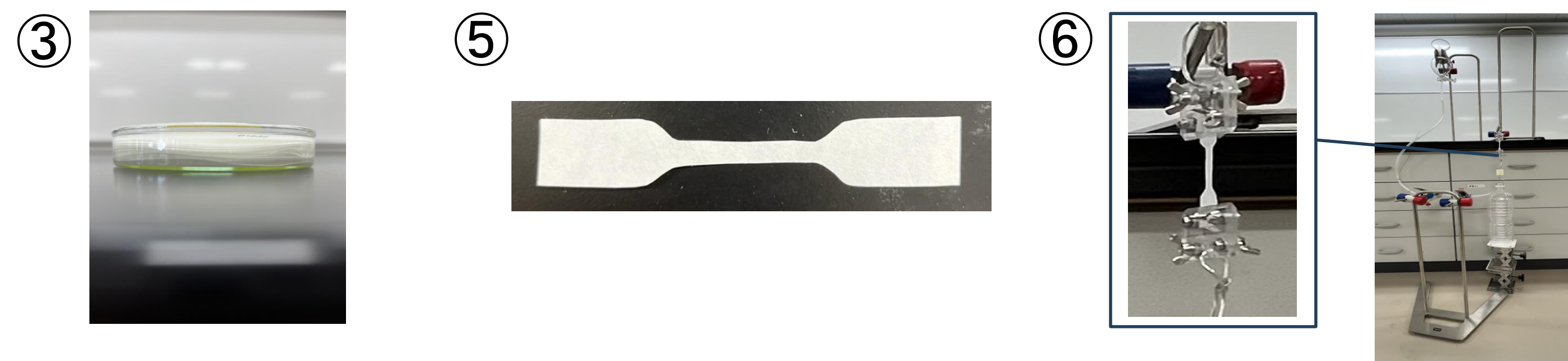
考察3

液体状の「かにプラ」を常温で放置したところ、カビが増殖することが確認でき、分解されているということが示唆された。



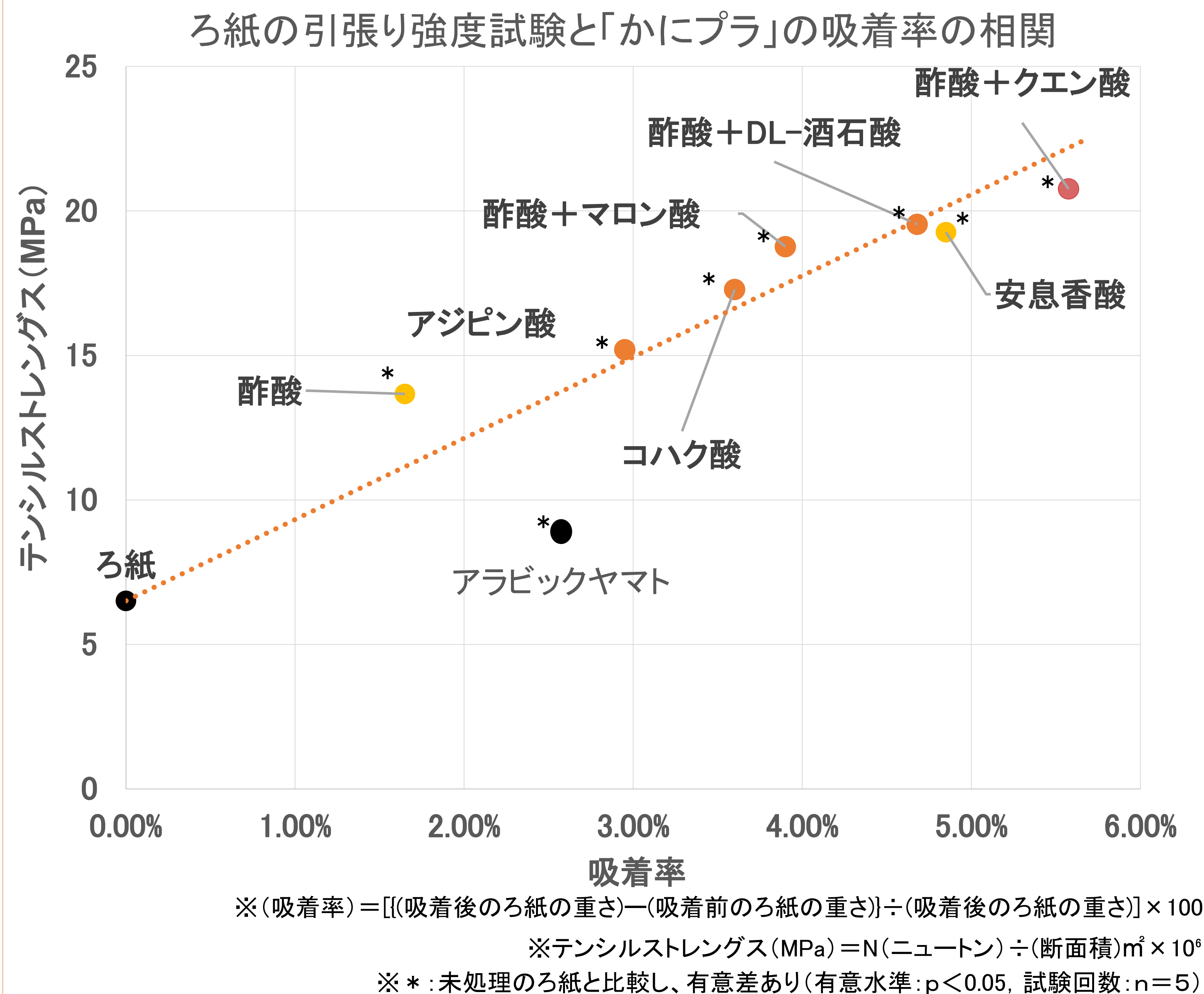
実験2 「かにプラ」を吸着させたろ紙を用いた引張り強度試験

- ① カルボン酸を定量(モノカルボン酸10mmol/ジカルボン酸5mmol)を200mlの水に投入し、攪拌する。
 - ② キトサン1.61g(10mmol)を投入し、30分攪拌する。
 - ③ シャーレに広げ、ろ紙に吸着させる。
 - ④ 吸着させたろ紙を水で洗浄し、ドラフト内で乾燥させる。
 - ⑤ 乾燥させたろ紙をダンベル状8号形試験片(JIS規格・最小幅4mm)に切り取る。
 - ⑥ 自作の装置で強度試験を行った。
- 以上の手順で試験片を作成し、強度実験を行った。また、比較対象として、未処理のろ紙とかにプラと同様の濃度に調整したアラビックヤマトのりを吸着させたろ紙でも強度試験を行った。



結果2

1. 「かにプラ」を吸着させることで、ろ紙の強度を2.1から3.2倍向上させることができる
2. ポリビニルアルコールが主成分である市販のアラビア糊を吸着させるよりも、「かにプラ」を吸着させる方が、紙の強度をはるかに強化させることができる
3. 吸着率とテンシルストレングスには正の相関を確認することができた
4. カルボン酸の種類によって、テンシルストレングスに有意な差を確認することができた



考察2

1. 「かにプラ」は紙を強化する素材として有能
2. カルボン酸の炭素数が多いほど強度は弱くなると考えられる
3. セルロースとキトサンは構造が近いので、セルロースとキトサンの相互作用が大きいのがこの原因と考えられる

参考文献

Pouria Falamarzpour, Tayebeh Behzad and Akram Zamani (2017) Preparation of Nanocellulose Reinforced Chitosan Films, Cross-Linked by Adipic Acid
 Gan et al. (2017) "Synthesis, Properties and Molecular Conformation of Paramylon Ester Derivatives". Polymer Degradation and Stability, 145, 142-149