

REHSE「高校生による環境安全とリスクに関する自主研究活動支援事業」

2019年度 研究活動報告書

「プラスチックストローに代替する植物製ストローの作製と評価」

高槻高等学校 SS 課題研究(化学)6 班

1. 背景 (研究の動機)

近年、海洋へのマイクロプラスチックの流出が世界規模で問題になっている。我々は身近なところから廃プラスチックを減量できれば、環境への負荷が減らせるのではないかと考えた。

今回着目したのは、昨年からメディアで取り上げられることが多くなっているプラスチックストローである。大手の外食チェーンではプラスチックストローの提供を止める企業も多くなってきている。しかし、ストローの需要がなくなっているわけではない。例えば体が不自由な、特に手に障がいを抱えた方にとっては飲料用のストローは不可欠な道具であると言える。代替ストローとして紙ストローが登場しているが、生産コストが高く、水にふやけて長い時間使用できないなどの問題も抱えている。



Figure 1 鶺鴒の葦原

今回の研究で、我々が代替ストローの原料として着目したのは葦である。高槻には、鶺鴒の葦原と呼ばれる 75ha の甲子園球場約 18 個分にもなる葦原保全地区 (Fig.1) がある。鶺鴒の葦原は山と川を繋ぐ野生生物の住処であり、自然に欠かせない場所だそうだ。この葦原は保全協会によって手入れされている。

葦はイネ科の多年草で、その茎部が中空組織を持っている。乾燥された葦は、おもに葦簀 (よしず) の作製に用いられる。しかし、葦原には他の雑草も繁殖しやすく、その保全のために毎年冬 (2月) には野焼きが行われ、多量の CO₂ を排出する結果となっている。

我々は環境保全の観点から、これら 2 点を組み合わせることで、葦の燃焼により排出される CO₂ を減量し、かつ廃プラスチックの量を減量することを目標に研究することを考えた。

2. 目的

プラスチックストローに代替する環境に優しい植物性ストローを、高槻産の「葦」を用いて作ることを検討する。高槻市北部では、葦は里川と里山をつなぐ役割として栽培されているが、毎年冬には保全のために焼き払われている。本研究ではこの地場産業である葦の栽培と、プラスチックストローとの問題を結びつけることにより、環境問題の解決の契機となることを目的としている。必要であれば化学的処理を用いて、その機能を既存のプラスチックストローに近づけたい。

3. 活動の内容

3.1 出前講義

①日時：令和 2 年 1 月 15 日 (水) 13 : 10 ~ 15 : 00

場所：本校化学実験室

講義題目：「データの分析と検定」

講師：早野 正純 先生 (高槻高等学校)

内容：実験の中でストローの抵抗を測定した際、12回のデータにばらつきが見られた。このばらつきから、我々の実験がどの程度の精度であるかを評価するため、本校情報科の早野先生に特別講義をお願いした。

3.2 見学

①日時：令和元年6月5日（水）

場所：鶺殿の葦原

(国土交通省 淀川河川事務所 山崎出張所 管轄)

見学の目的：鶺殿の葦原研究所の所長，所員から、鶺殿の葦原および葦に関する説明を受けるため。



左から

1枚目；乾燥葦が葦簀として用いられていることを教えていただいた。

2枚目；近年では葦をバイオチップ燃料として利用する方法があると教えていただいた。

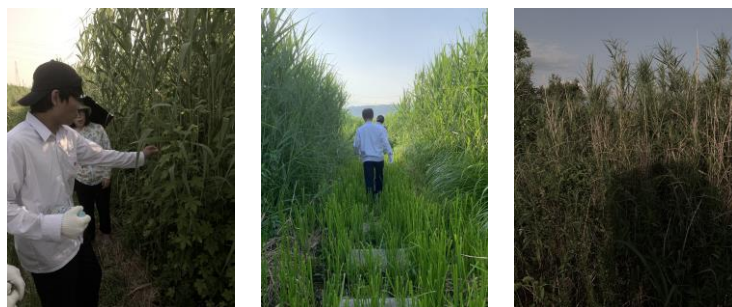
3枚目；高槻北部の天王山（里山）と淀川をつなぐ役割として水田や葦の保全地区が意義深いと教えていただいた。

②日時：令和元年9月4日（水）

場所：鶺殿の葦原

(国土交通省 淀川河川事務所 山崎出張所 管轄)

見学の目的：鶺殿の葦原に群生する葦を伐採し，サンプルを収集するため。



左から

1枚目；葦の生えている場所（乾燥した場所，水際，水中）によって水分量が異なるため，表皮の硬さが異なる。ストローとして使用できる素材を見積もるため，数種類の場所で採取を行った。

2枚目；葦は我々の背丈より断然高い。保全地区のため通路が設けられており，その中をかき分けて移動した。

3枚目；手入れをされていない場所には葦のほか，ススキやオギが生えている。オギは中空組織を持たないためストローには使用できない。また，葦にはつる草が巻き付いている様子も見られた。葦の保全のためには野焼きが大切であることを知った。

4. 研究の成果

I 葦の調査と採集

事務所で葦の説明を受け，実際に葦原に出かけて葦の調査を行った。

葦の生息している土壤の水分量により葦の硬さに差があることがわかった。路地に生えているものは水

分量が少なく茎が固い。一方水辺に近づくほど柔らかく、しなる。

土壌の水分量の条件の異なる3地点採取して乾燥させ葦ストローを作製したが、いずれも水分が抜けると硬度を増し、有意差は見られなくなったため、ストローの作製においてはどの土壌の葦を使ってもよいと判断した。

II 葦ストローの安全性の検討

植物性ストローはプラスチックストローに比べ菌の増殖や腐敗が問題となると考えられる。そこで、①採取直後の葦の内部 **a** と表面 **b**、②アルコール洗浄（50%エタノール水溶液、10分浸漬¹）後の葦の内部 **c** と表面 **d** から表皮常在菌を採取し、寒天培地で培養（25℃，48h，クリーンベンチ）して、その菌の量を比較した。採取直後の葦には常在菌が多く、アルコール洗浄後には滅菌できていることが確認された。

（Fig.2-a～d）

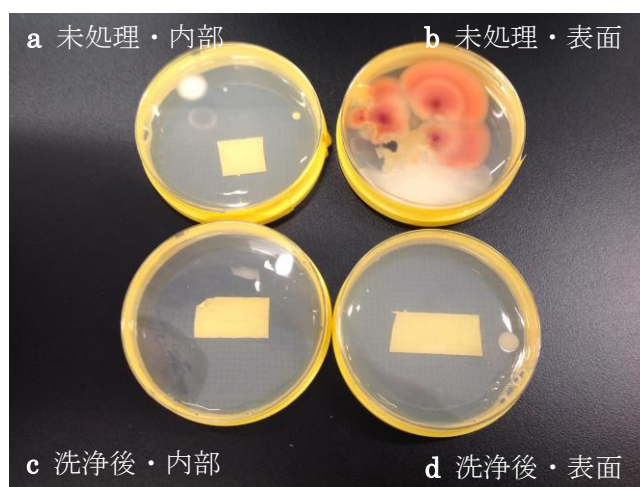


Figure 2 表皮常在菌の培養（25℃，48h，クリーンベンチ）の結果

III 葦ストローの作製

採取した葦の葉を取り、10cmに切断し50wt%アルコール水溶液に10分間浸した。2週間ドラフト内で乾燥させたのち、ストロー用洗浄ブラシで中のワタを取り除き、葦ストローを作製した。（Fig.3）



Figure 3 ストローの比較

左から順にプラスチック，紙，葦

IV 葦ストローの評価

試作品での味の変化や質感を調査するために葦ストローを文化祭の来客者24名に使用してもらいアンケートをとった。

Table 1 葦ストローに関するアンケート結果

	とても気になった	少し気になった	あまり気にならなかった	気にならなかった
味の変化	0	0	4 (17%)	20 (83%)
匂い	0	1 (4%)	4 (17%)	19 (79%)
舌触り	0	4 (17%)	6 (24%)	14 (58%)

¹ アルコール殺菌の話，花王株式会社，https://www.kao.co.jp/pro/hospital/pdf/08/08_05.pdf

また、自由記述欄に「葦ストローはプラスチックストローに比べて、吸いづらい」という意見が数件あった。プラスチックストローの多くはポリエチレン製であり、その表面は疎水性である。そのため水との親和性が低く、水の通りが良いと考えられる。一方、葦の表面はセルロースでできており、その表面は親水性である。吸いづらさは水と表面の親和性により発現しているのではないかと考え、以下の装置を作りストロー内の水の抵抗を比較した。

紙コップの下に穴を開けて、ストローを1 cm 差し込み、グルーガンで接着した装置を作り、カップの上から500mLの水を流し、排水時間を計った。(Fig.4)

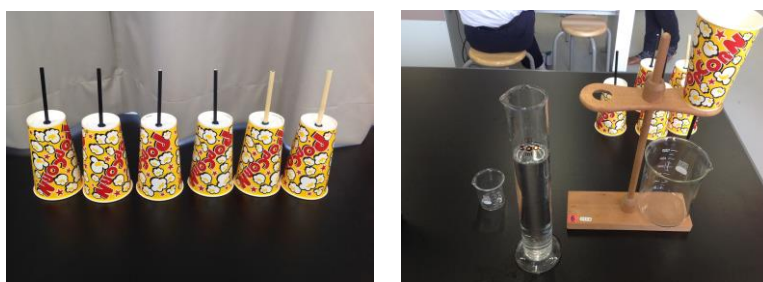


Figure 4 流速測定装置（左；装置概観，右；実験装置）

500mL を排水するのにかかった時間の12回の平均値と標準偏差

プラスチック 16.8 ± 0.7 秒

紙 24.4 ± 1.1 秒

葦 15.5 ± 2.8 秒

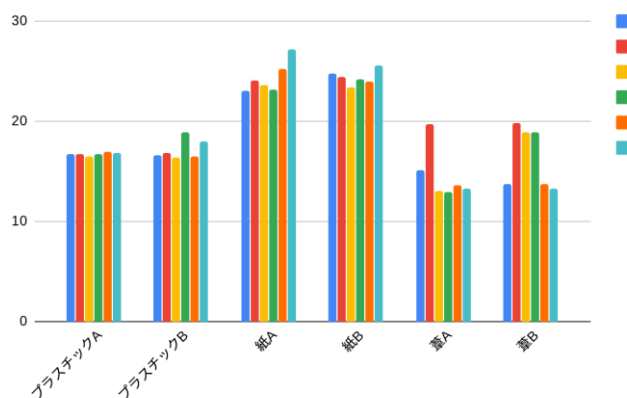


Figure 5 ストローの排水時間の比較（縦軸：秒）

内径の等しい3種類の素材のストローでそれぞれ2つずつ装置を作り、各装置で6回ずつ計測を行った。この実験から、水が通過するときのストロー内の抵抗は、葦製ストローとプラスチック製ストローとの間で大きな差はなかったと言える。アンケートの意見にあった、「葦ストローでは水が吸いづらかった」というのは、葦ストローは内径と外径に差があり、くわえたときの太さから予測するより水が入ってこなかったために感じたズレではないかと考える。視覚と感覚のズレによる違和感は、慣れによるところが大きく、継続的に使用することで解消されると考えている。

紙製ストローは実験回数を重ねるごとに水にふやけ、抵抗が大きくなって、より排水に時間がかかった。一方、葦ストローでは繰り返しによる抵抗の変化は見られなかったことから、葦ストローは短時間での使用に関しての質の劣化は考えにくいと結論付けた。

5. 研究成果の発表

①日時：2019年8月31日（土） 14：50～15：40

発表の場：高槻中学高等学校オープンキャンパス

発表題目：「プラスチックストローに代替する植物性ストローの作製と評価」

発表形態：ポスター発表（添付資料①）

発表者名：谷口 秀太（2年）、松本 樹潤（2年）、福井 達登（2年）

②日時：2019年9月15日（日） 12：00～13：00

発表の場：高槻中学校高等学校文化祭

発表題目：「プラスチックストローに代替する植物性ストローの作製と評価」

発表形態：ポスター発表、アンケート調査（添付資料②）

発表者名：谷口 秀太（2年）、松本 樹潤（2年）、福井 達登（2年）

③日時：2019年11月10日（日） 14：00～14：30

発表の場：高槻中学高等学校台湾研修 台湾交通大学

発表題目：「Make a plant-material straw from local material “reed”」

発表形態：英語口頭発表（添付資料③）

発表者名：谷口 秀太（2年）、松本 樹潤（2年）、福井 達登（2年）

6. 「環境安全とリスク」に関する意見と感想

プラスチックごみを減らす上で植物そのものをストローとして使うというのは一見退化のように見えるが、自然環境にあるものを使うことが長い目で見ると地球に優しいことなのではないかと思った。（谷口）
研究で出てきた課題に対して色々な角度から見ることの大切さを学んだ。（松本）

近年プラスチックストローから紙ストローに変わることであたかもすべての問題が解決されたように報道されているが、実際調査してみるとその背景にはまだまだ問題が残っていることに気づいた。（福井）

7. 今後の課題

2019年11月に台湾へ海外研修に出かけた。その際、台湾の学生から、記念品として現地メーカー製のステンレスストローをいただいた。プラスチックの問題が、国際的に注目されていることを改めて突き付けられた。葦ストローは強度が大きく、変形しにくいことから、このステンレスストローと同様、長期の使用が望ましいと考えられる。しかし、セルロースの特性上、時間をかけて水分を繊維内に吸収し、空気中の雑菌が付着すると、腐敗が進行する。今回の研究でも、伐採した葦が乾燥過程で数週間間に腐敗してしまうものがあり、実験試料を準備する段階で非常に苦労した。以上のことから、長期使用をする際は、使用ごとのアルコール除菌および乾燥した条件下での保存が課題となる。外食産業でのプラスチックストローの撤廃を発端とした研究であったことから、携行ストローとしての葦ストローの有用性を主張したいが、今のところこの課題はクリアできていない。今後の検討課題である。

8. まとめ

我々はマイクロプラスチックによる海洋汚染問題を、地域での葦の保全活動を活用して解決することを目指して研究を行った。葦で作製したストローは、柔軟性に欠けるが、機能面ではプラスチックストローと大きな差はないことが確認できた。また、50wt%エタノール水溶液で洗浄することで十分に除菌が可能であることも確認できた。使用ごとに十分な除菌および乾燥することで長期の使用ができるよう、今後も研究を重ねたい。

プラスチックストローに代替する 植物製ストローの作製と評価

高槻高等学校 谷口 秀太 福井 達登 松本 樹潤
指導教諭 田中 敏博 伊藤 沙也加

仮説

中空組織をもつ植物を化学的に処理・加工することで、プラスチックストローに代替する植物製ストローを作ることができる



結論

過酸化水素水を用いた処理によりイネ科特有のにおいを減衰させ、乾燥により強度を高めたストローを作製することに成功した

背景

- ① 海洋中のマイクロプラスチックの増加*1
- ② 高槻市の地場産業としての葦*2



採集

2019/06/05 鶺殿ヨシ原研究所の方々と採集
場所 大阪府高槻市淀川右側河川敷

化学処理

- ① 表面および内皮表面の菌の培養 → 菌は確認されなかった
- ② においの処理
過酸化水素水（3%）に30分間浸漬し、表皮のにおいを確認した
→ 草のようなにおいが過酸化水素水に浸漬することで弱くなった
- ③ プラスチックストロー、紙ストロー、葦ストローの比較
 - A. 強度測定（大阪大学にて実施予定）
 - B. 口当たり（使用感）の調査（文化祭にて実施予定）
 - C. 味の変化（水、ミルクティー、アイスコーヒー）（文化祭にて実施予定）

展望

葦ストローには、湿度の高い条件下での腐敗の可能性、横からの圧力に弱い点など、課題点が見つかった。今後、これらの課題を乗り越える方法を模索したい。

参考文献

- *1 おおさかプラスチックごみゼロ宣言
<https://www.city.osaka.lg.jp/kankyo/page/0000459635.html>
- *2 鶺殿をあそぶ 鶺殿ヨシ原研究所（小山弘道所長）
<https://udono.jimdo.com/>

SSH 課題研究

谷口秀太、福井達登、松本樹潤

葎ストロー

2019年9月16日

概要

SSH 課題研究において植物の葎からストローを作るという研究をしています。この度、課題研究の一環として試作品での味の変化や質感を調査するため、アンケートを実施することにしました。

アンケート

プラスチックストローとの比較して葎ストローの使い心地はいかがですか？

	とても気になった	少し気になった	あまり気にならなかった	気にならなかった
味の変化				
匂い				
舌触り				

ご意見、ご感想

添付資料③ 海外研修での発表スライド



The problem of Plastic waste

The sea turtle got a plastic straw stuck in its nose.



A lot of waste in the sea



A lot of waste in the sea.

New straw

Paper straws have been developed as an alternative to plastic straws

High cost !

Vulnerable to water !



葦 Ashi (Reed)



About "Udono Ashihara" in Takatsuki

Takatsuki City, Osaka Prefecture
near our school



Collecting Reed

Three Points
in the river
beside the
river
near the road



Process to make straw

Cut
Remove Cotton
Dry
Sterilization



About Sterilization

culture Bacteria



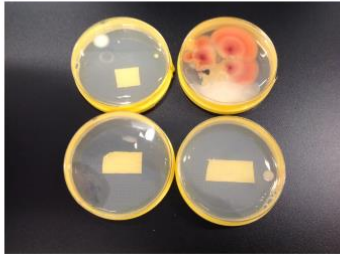
About Sterilization

culture in the clean bench



About Sterilization

Before
interior exterior
After
interior exterior



Survey at school festival

take a
questionnaire
about straw



The results of questionnaire at school festival

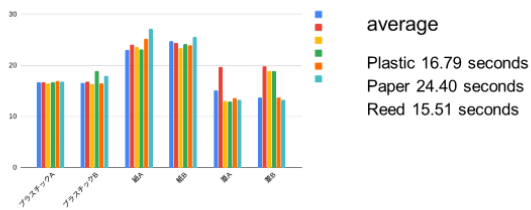
	mind	a little mind	not so mind	not mind
taste	0	0	4	20
smell	0	1	4	19
mouthfeel	0	4	6	14

Some people told us
"It was a little difficult to drink."

Against water resistance



Conclusion



Because the reed has a difference in inner diameter and outer diameter. So, we considered some people felt difficult to drink.

Challenges and Prospects

The problem with which we will tackle

- What makes it difficult to drink.
- Strength
- Hygiene

Thank you for listening!

