

食品廃棄物から繊維を作ろう

要旨

私達は、食品廃棄物から繊維を作るという研究を行った。実験に使用した廃棄物は、福井県の名産品であるカニの殻だ。そして、カニの殻から作られた繊維にどのような性質があるのかを調べた。また、武生高校や他校の生徒にアンケートを取り、衣服の使用者のニーズや、実際にカニの繊維を使用した衣服が完成した際にどのような人々を対象に販売するのかを考えた。

1 はじめに

20世紀後半から始まった「大量生産、大量消費、大量廃棄」という使い捨て型社会は、毎日世界に大量のゴミを排出している。ゴミによる環境破壊や環境汚染はとどまることを知らず、特に発展途上国ではゴミ処理場が不足しゴミ問題は深刻化している。例えば、世界では毎年約21億トンものゴミが排出され、そのうちリサイクルされているのはわずか16%である。また日本は、世界で8番目にゴミを排出しており2042年にはゴミを埋める場所がなくなってしまうと言われている。このような問題を踏まえて、少しでも世界に排出されるゴミの量を減らすことはできないかと考え、私たちは食品廃棄物から繊維を作るということに目を付けた。福井県に関連する食べ物から排出される食品廃棄物を使って、繊維を作りたいと思ったので、福井県の名産品であるカニの殻を使用することにした。

また、実際にカニの繊維を使用した製品を作ることが実現可能になった時に何を作るかも具体的に考えたいと思ったため、人々がどのような製品を求めているのか、どのような人を対象に販売するのかも研究した。

(以降、繊維作りに関する研究を研究①、新製品や人々のニーズについて考えた研究を研究②と分けて表記することとする。)

2 研究方法

研究①

【繊維を作る実験】

繊維を作る実験では、一般社団法人キッチン・キトサン学会の佐藤公彦様にご協力いただいた。また、佐藤様は福井県立大学の特任講師でもあり、12月には県立大学で行われた佐藤様の講演会にご招待いただき、カニから繊維を作る際に使用するキッチン・キトサンという物質について詳しく教えていただいた。

キッチンとはエビやカニの甲殻類や昆虫などの外骨格の主成分である。そして、キトサンとはキチンを分解して得られる食物繊維のことである。

《繊維を作る方法》

- ①カニの殻からキチンを抽出する(本来はこの段階で非常に難しい工程がある)
- ②キチンからキトサンを抽出する
- ③キトサンを酢酸溶液に混ぜ、それを注射器に入れてアルカリ液中に出す
- ④アルカリ液中から取り出せば完成

実際にカニの甲殻から繊維を作りたいと思い、カニが水揚げされる11月頃まで待つ予定だったがカニの甲殻から繊維を作ることは非常に難しいと判断したため、上記の過程の③から実験を行った。

《詳しい実験の様子》

◎実験材料

- ・キトサン(フレーク状のもの)
- ・酢酸溶液
- ・アルカリ溶液



①キトサンを酢酸溶液に混ぜる

スターラーを使って酢酸溶液にキトサンを混ぜる。

キトサンが完全に溶け、溶液に粘性が出るまでかき混ぜる。当初は、すぐに粘性が出る予定だったが、なかなか粘性が出ず、キトサンを少しずつ追加しながら30分ほどかき混ぜた。



②キトサン溶液を注射器に入れ、アルカリ液中に抽出する

アルカリ液中に①の溶液を注入すると、白色の繊維状の物になる。

(使用する注射器は、針の穴が大きめの実験用の物と小さめの100円ショップで購入した物を使用したが、どちらでも差し支えなかった。しかし、針の穴が小さめの注射器の方が完成後の仕上がりは良かった。)



③アルカリ液中から取り出す

スターラーでアルカリ溶液をかき混ぜながら

注射器から①の溶液を抽出すると、綺麗な繊維が出来やすい。

繊維状に固まった物を取り出し、蒸留水に入れて中和させる。

12時間ほど置いて、pH試験紙で繊維が中和したのを確認してから蒸留水から取り出す。



①の溶液をアルカリ液中に抽出し繊維状に凝固したもの→



③ 繊維を乾燥させる

乾燥に1日置いた。

乾燥方法はどのように乾燥させても大丈夫だが、繊維をまっすぐ乾燥させるためにもう少し工夫し、乾燥させる道具を事前に準備しておく必要があると思った。



④ 完成



〈完成した繊維の特徴〉

- ・黄色みがかった色合い
- ・春雨のような質感
- ・強度はあまりなかった

【繊維を染色する実験】

繊維をぶどうの皮を使用して染色する実験と直接染料という種類の染料で染色する実験をした。ぶどうの皮を使用して染色しようと思った理由は、食品廃棄物に焦点を当てた研究をしているため、染料も食品廃棄物から作成しようと考えたからだ。

《ぶどうの皮から染色する実験》

◎研究材料

- ・ぶどうの皮
- ・酢
- ・お湯

①酢とお湯を混ぜたもので、ぶどうの皮を揉み込み色素を抽出する。(20分間)



②キトサンの繊維を①で作った染色液の中に入れて浸す。(今回は一晩おいた。)

〈結果〉



(キトサン繊維)



(染色液のpH指数)



(普通の繊維)

普通の繊維は染まったが、キトサンの繊維は溶けてしまった。

〈考察〉

染色液を作る段階で酢を用いたため、その酢によって染色液が酸性となってしまう、キトサンの繊維が溶けてしまったと考えられる。

《直接染料で染色する実験》

◎研究材料

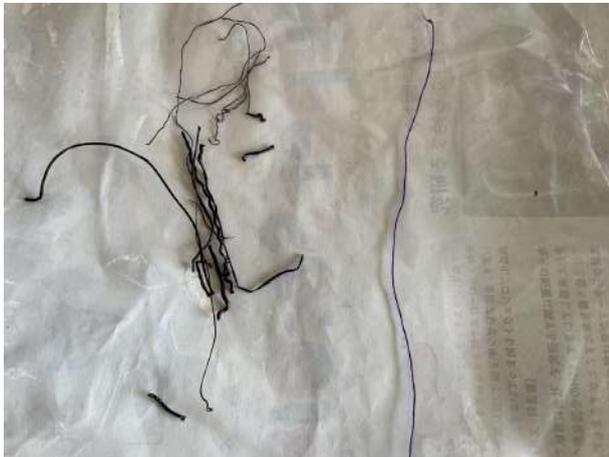
・直接染料 ・芒硝(硫酸ナトリウム)

①「直接染料をお湯で溶かしたもの」「芒硝をお湯で溶かしたもの」「常温の水」を混ぜ合わせた溶液に、キトサンの繊維を入れる。

②火にかける。徐々に温度を上げ、沸騰させる。



〈結果〉



↑キトサン繊維

↑普通の繊維

- ・普通の繊維よりもキトサン繊維の方が色が濃く染まった。
- ・水で流しても色が落ちることは全くなかった。

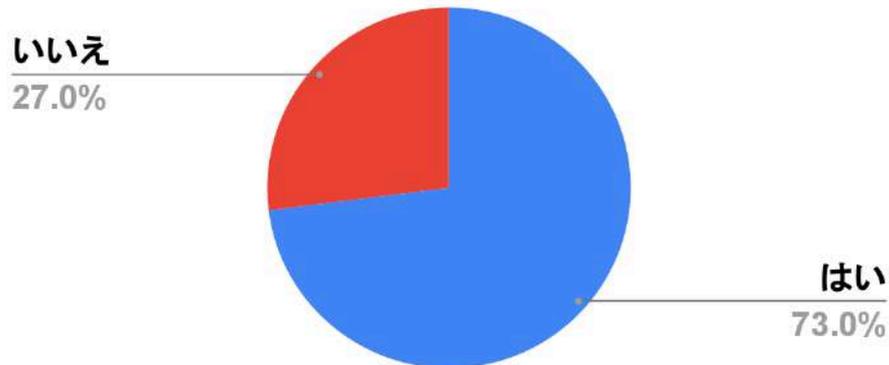
【実験結果】

ぶどうの皮を用いた染色では、キトサン繊維は酸の影響を受けて溶解し、染色できなかった。
直接染料を用いた染色では、キトサン繊維は普通の繊維よりも色が濃く染まり、水でも色落ちすることはなかった。→色素の吸収性が高かった。

研究②

【衣類に関するアンケート①】

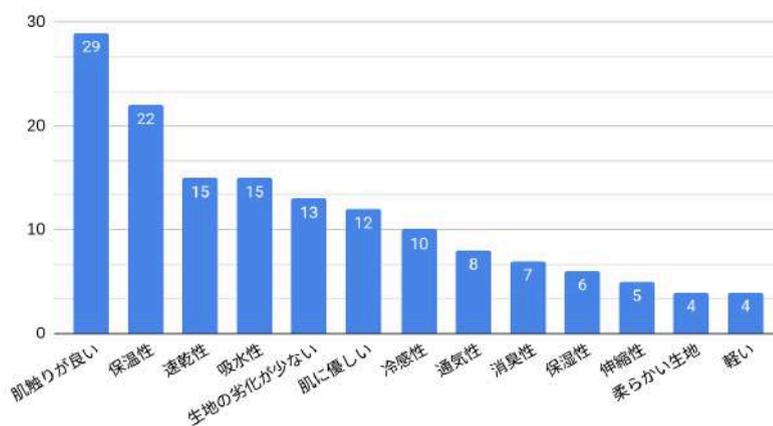
高校生111人を対象にアンケートを取った。アンケート内容は、衣類に対する不満や欲しい機能である。アンケートの1つ目は、「日常的に身につけている生地が肌に合わないと感じた経験はあるか。」で回答者のうち、73%が「はい」と答え、大多数が生地が肌に合わない経験をしていることがわかった。



2つ目は、「どのような商品に対して不快感を感じたか。」で最も多かったのが「ニット類の衣服」、次に「肌着」、「マフラー」という結果から、肌に多く触れる衣服で肌問題が多く起こっていることがわかった。また「それはどのような不快感か」という問いには、「チクチクする」「痒くなる」「汗を吸わない」などの回答が挙げられ、加えて「ニット類の衣服」や「マフラー」がチクチクする原因を調べると、ヒトは太さがおよそ30 μ m以上の繊維に触れるとチクチク感が増大されるので、キトサン繊維をどれだけ細くできるかが「不快感を感じさせない」ことに関わってくることがわかった。

3つ目は、「肌に直接触れるもので、あったらいいと思う機能は何か。」で「肌触りが良い」が26%「保温性がある」が20%、他には「速乾性がある」「吸水性が良い」などの回答が挙げられ、回答者の約半数は肌触りや保温性など肌に関連する回答であることがわかった。

あったら良いと思う機能



最後に、「カニから抽出された繊維で作られた衣服やタオルがあったら、使用してみたいと思うか」という質問には回答者の75.7%が「はい」と回答し、カニの甲羅から作った製品は需要が見込めることがわかった。

【衣類に関するアンケート②】

先程のアンケートは、高校生111人と母体数が少ないため、確実な考察ができないかもしれない。よって、日本の会社が集計した母体数の大きい既成のアンケート結果も用い製品のアイディアを出していく。

サステナブルなファッション商品と通常のファッション商品の購入意欲 (n=1,000: 全員回答) 単一回答 単位:%

| | | (n) | サステナブルな商品 | どちらかといえばサステナブルな商品 | どちらかといえば通常商品 | 通常商品 | サステナブル商品計 | 通常商品計 |
|----|---------|-------|-----------|-------------------|--------------|------|-----------|-------|
| 全体 | (1,000) | | 9.8 | 32.3 | 36.4 | 21.5 | 42.1 | 57.9 |
| 年代 | 20代 | (166) | 13.9 | 36.1 | 27.7 | 22.3 | 50.0 | 50.0 |
| | 30代 | (182) | 10.4 | 32.4 | 33.5 | 23.6 | 42.9 | 57.1 |
| | 40代 | (233) | 11.6 | 34.3 | 36.5 | 17.6 | 45.9 | 54.1 |
| | 50代 | (221) | 7.2 | 33.9 | 34.4 | 24.4 | 41.2 | 58.8 |
| | 60代 | (198) | 6.6 | 24.7 | 48.5 | 20.2 | 31.3 | 68.7 |

未満のグラフスコアは非表示 ※サステナブル商品計は「サステナブルな商品」と「どちらかといえばサステナブルな商品」の合計、通常商品計は「どちらかといえば通常商品」と「通常商品」の合計 (%)
 ※全体との差が、■は+10ポイント以上、■は+5ポイント以上、■は-10ポイント以下、■は-5ポイント以下

上記グラフは楽天インサイト株式会社によるアンケート結果をグラフ化したものであり、対象は楽天インサイトに登録しているモニターの20～69歳の男女1,000人である。このグラフから分かることは、サステナブル商品への関心が最も高かったのは20代(50.0%)で、最も低かったのは60代(31.3%)であり、両者を比較すると約20ポイントの差がつく結果となり、年代間で違いがみられたということだ。この結果から、サステナブルへの関心が最も高い20代をターゲットとした商品を企画するのが、売上を出すことに最も効果的だと言えるだろう。

左のグラフ: 環境や社会に配慮したファッションを取り入れたいと思いますか。(n=1000: 全員回答)

右のグラフ: 理由について当てはまるものをお選びください。(n=739: 全員回答 * 左のグラフで環境や社会に配慮したファッションを取り入れたいと回答した人限定)



次に、上記のグラフはファッション事業を展開している豊島株式会社によるファッションへの環境意識調査をグラフ化したものであり、2020年に全国の15歳～49歳の男女1,000名を対象として調査している。このグラフから、過半数が環境に配慮したファッションを取り入れたいと考えていることが分かり、この結果からサステナブルファッションの需要の高さが伺える。また、その理由として、過半数が「社会貢献に興味があるから」と回答し、社会貢献に対する意欲の高さが見られ、SDGsに関連した商品を売り出していくことで多くの注目を得ることができると言えるだろう。

Q.環境に配慮したファッションを取り入れたいと思う理由は？

(参考)2019年調査結果

| | | 社会貢献に興味があるから | 自己表現・主張のため | トレンドだから | 取り入れないとかっこ悪いから | 異性にモテるから | その他 |
|----|---------|--------------|------------|---------|----------------|----------|------|
| 男性 | 15歳～19歳 | 78.1% | 22.9% | 21.9% | 10.4% | 8.3% | 2.1% |
| | 20歳～29歳 | 56.8% | 36.9% | 31.5% | 18.0% | 8.1% | 1.8% |
| | 30歳～39歳 | 65.5% | 40.2% | 26.4% | 13.8% | 6.9% | 4.6% |
| | 40歳～49歳 | 76.5% | 20.4% | 17.3% | 8.2% | 2.0% | 7.1% |
| 女性 | 15歳～19歳 | 75.0% | 14.1% | 23.9% | 5.4% | 4.3% | 3.3% |
| | 20歳～29歳 | 62.4% | 25.7% | 18.8% | 5.9% | 2.0% | 6.9% |
| | 30歳～39歳 | 72.4% | 24.5% | 17.3% | 7.1% | 3.1% | 7.1% |
| | 40歳～49歳 | 70.1% | 18.6% | 10.3% | 8.2% | 4.1% | 9.3% |

2019年

2020年調査結果

| | | 社会貢献に興味があるから | 自己表現・主張のため | トレンドだから | 取り入れないとかっこ悪いから | 異性にモテるから | その他 |
|----|---------|--------------|------------|---------|----------------|----------|------|
| 男性 | 15歳～19歳 | 74.0% | 29.2% | 11.5% | 5.2% | 3.1% | 1.0% |
| | 20歳～29歳 | 72.7% | 37.5% | 19.3% | 3.4% | 2.3% | 2.3% |
| | 30歳～39歳 | 80.9% | 25.8% | 15.7% | 13.5% | 4.5% | 3.4% |
| | 40歳～49歳 | 75.6% | 23.1% | 17.9% | 6.4% | 3.8% | 5.1% |
| 女性 | 15歳～19歳 | 87.8% | 13.3% | 6.1% | 0.0% | 0.0% | 3.1% |
| | 20歳～29歳 | 71.7% | 19.2% | 14.1% | 3.0% | 0.0% | 6.1% |
| | 30歳～39歳 | 85.7% | 10.2% | 11.2% | 2.0% | 0.0% | 2.0% |
| | 40歳～49歳 | 76.3% | 9.7% | 10.8% | 0.0% | 0.0% | 7.5% |

2020年

また、昨年のデータと比較すると、20代～30代男女の「社会貢献」に対する意識が、それぞれ約10%ずつアップしたことが分かり、「トレンドだから」という数字は同年代で10%前後下がっていて、20代から30代の女性を中心にトレンドの枠を超えて、実用的なものやサステナブルファッションの興味関心が高まっていることが分かる。

【キトサン繊維を活用した製品のアイデア】

研究を進めるにあたって、キトサン繊維は「色素の吸収性」に優れているという特長をもつことが分かった。また、佐藤様の講演会でキトサンは「抗菌作用」「保湿性」に優れている事を教えていただいた。上記のアンケート結果を元に、このようなキトサン繊維の特徴を活かした新しい製品案を考えた。

〈案1〉スポーツウェアやアームカバー

サステナブルファッションに興味関心のある20～30代を1つ目のターゲットとしてスポーツウェアとアームカバーを提案する。キトサン繊維は「抗菌作用」「保湿性」に優れている事が分かり、汗がかく夏に利用する製品である、スポーツウェアとアームカバーが適していると考えたからだ。

〈案2〉ベビー服・乳幼児向けの肌着

上記のアンケート結果から、20代から30代を母親に持つ赤ちゃんをターゲットとしてベビー服・乳幼児向けの肌着を提案する。ベビー服はミルク汚れや汗汚れなど、赤ちゃんのいる家庭特有の汚れ物が多く出ることから、必然的に洗濯回数が増えるそうだ。そのため実験を通して分かった、直接染料で染色したキトサン繊維は水で流しても全く色落ちしないという特長を活かした、洗濯しても色落ちの心配がないベビー服を製作できるのではないかと考えた。また、赤ちゃんの肌はとても敏感なため、汗の吸収が悪い衣服を着ていると、あせもなどの肌問題が生じることが多い。そこで色素の吸収性に優れているという特長を活かして、汗をよく吸収するベビー服を制作できると考えた。

4 まとめ

このように私たちは、一年間カニの甲羅から抽出されるキトサンの性質を調べ、そのキトサンから繊維を作る実験、またどのような性質を持つ衣類が求められているのかを研究してきた。最初は、カニの甲羅から繊維を作れるのかも全く分からない状態から始まったが、実際に繊維を作り、その性質まで研究することができた。しかし、やり残したことも多くある。例えば、「まっすぐ繊維を乾かすにはどうしたら良いのか」や繊維をもっと柔らかくするにはどうしたら良いのか、キトサンはどのくらい酸が強くと溶けてしまうのかを調べること、そして、実際にキトサン繊維を使用した製品を作ることなどである。

実は現2年生の探究科の後輩たちが私たちの実験を引き継いでくれることになった。後輩たちに私たちが解決できなかった謎を突き止めてほしいと思っている。皆さんに私たちの研究を通して、キチン・キトサンについて少しでも興味を持ってほしい。福井県の名産品カニのまだ見ぬ可能性に今後もご注目を！