

「世界初の合成繊維ポリアミドの作成と、高分子の分解について」

宮崎県立延岡高等学校 MS科1年 7班 橋本茉奈、吉田悠真 阿部さくら、黒木愛斗

1. 研究の背景・目的

マンターとの顔合わせ会でポリアミドが「石炭と水と空気から作られ、鋼鉄よりも強く、蜘蛛の糸よりも細い」と謳われていることを知り、なぜ石炭と水と空気から作られた繊維が鋼鉄より強いという特徴を持っているのか疑問に感じ、高分子や、合成繊維について興味を持った。そこで、研究を通して合成繊維や高分子に対する見識を深めこれからの時代にどのような合成繊維や高分子が望まれるのか考察する。

関連するSDGs (9産業と技術革新の基盤を作ろう 12つくる責任つかう責任)



2. 仮説

①これからの時代は、丈夫、温度や湿度の変化にも強い、長持ちする、自然に分解されやすい、リサイクルできるなどの特徴を持っていて、実用性と環境へのやさしさを兼ね備えた合成繊維や高分子が望まれていると思う。

②石炭と水と空気が何らかの結合で結びついている。

③糸(繊維)を作るときに起こる化学反応や使う薬品の濃さやその比率ができる糸の特徴に影響を与えるのではないかと。

3. 研究方法

アジピン酸ジクロリドのヘキササン溶液とヘキサメチレンジアミンの水酸化ナトリウム水溶液との反応(界面重合)により6,6-ナイロンを合成する。それぞれの溶液の濃度を変化させたり、ガラス棒の動かし方を変化させることで、出来上がる6,6-ナイロンの性質を調べる。

〈実験の手順〉

1. 「アジピン酸ジクロリドのヘキササン溶液」(濃い溶液、薄い溶液)と「ヘキサメチレンジアミンの水酸化ナトリウム水溶液」(濃い溶液、薄い溶液)をそれぞれ1種類ずつ選ぶ。

2. 駒込ピペットを使い、ヘキサメチレンジアミンの水酸化ナトリウム水溶液を5-10mLほどビーカーに入れる。

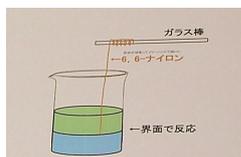
3. 駒込ピペットを使い、アジピン酸ジクロリドのヘキササン溶液を5-10mLほどビーカーに入れる。ゆっくりと壁面を伝わらせながら入れ、2層になるようにする。

4. 界面付近をピンセットでつまみ、ゆっくりと引き上げる。

5. ピンセットでつまんだ繊維をガラス棒や割り箸に引っ掛け、繊維を巻き取る。

これらの操作を使用する溶液の濃さを変えて4回行い、できる糸の特徴を比較する。

今回の実験は本研究において溶液の濃さやナイロンを巻く速さが繊維の性質にどのような影響を及ぼすのかを理解するために重要な役割を果たしている。



4. 結果



ヘキサメチレンジアミンの水酸化ナトリウムの濃さ	アジピン酸ジクロリドのヘキササン溶液の濃さ	できた糸の太さ	できた糸の長さ	できた糸の強度
薄い	薄い	1	4	1
濃い	薄い	4	2	2
濃い	濃い	5	5	5
薄い	濃い	3	1	2

5. 考察

- ・同じ素材で糸を作っても製法でできる糸の特徴が変わることがわかった。
- ・混ぜる液同士の濃さを合わせると長い糸ができることがわかった。
- ・アジピン酸ジクロリドのヘキササン溶液の濃さが糸の太さに関係すると考えられる。
- ・液の濃さによって糸の強度が上がりそう
- ・巻く速さを変えたらどうなるのかについて実験できなかった。

～仮説の検証～

①これからの時代は、丈夫、温度や湿度の変化にも強い、長持ちする、自然に分解されやすい、リサイクルできるなどの特徴を持っていて、実用性と環境へのやさしさを兼ね備えた合成繊維や高分子が望まれていると思う。

②石炭と水と空気が何らかの結合で結びついている。

③糸(繊維)を作るときに起こる化学反応や使う薬品の濃さやその比率ができる糸の特徴に影響を与えるのではないかと。

①→正しい。最近ではマテリアルリサイクルが可能な100%

ポリエステル製面のファスナーが開発された。それらは耐水性、耐熱性、難燃性、耐候性、耐黄変に優れており、実用性と環境への優しさを兼ね備えている。

②→正しくない。ポリアミドは石炭と水と空気が直接結合して結びついているわけではない。

③→正しい。実験の結果からわかるように薬品の濃さやその比率によって様々な特性を持ったナイロン66ができる。

6. 結論

- ・同じ素材で糸を作っても製法でできる糸の特徴が変わることがわかった。
- ・アジピン酸ジクロリドのヘキササン溶液が濃いと、太い糸ができ、薄いと細い糸ができる。
- ・ヘキサメチレンジアミンの水酸化ナトリウムとアジピン酸ジクロリドのヘキササン溶液の濃さがそれぞれ濃いと、糸の強度は強くなり、濃さが薄いと強度は弱くなる。
- ・ヘキサメチレンジアミンの水酸化ナトリウムどうし、アジピン酸ジクロリドのヘキササン溶液どうしをそれぞれ混ぜると糸は長くなり、混ぜる液が異なると、短くなる。

7. 参考にした図書・ウェブサイト、先行研究資料

https://www.meti.go.jp/shingikai/mono_info_service/textile_nw/pdf/009_05_03.pdf 閲覧日10/24

<https://i-maker.jp/blog/nylon-polyamide-5418.html> 閲覧日10/24

<https://www.pwmi.jp/library/libraryv-1636/> 閲覧日10/28