

プラスチックを探る 合成繊維をつくろう（発展）

身の回りにある物質の中で、プラスチックほど私たちの生活に深く関わっているものはありません。プラスチックの性質を調べる中で、密度や熱可塑性（あたためるとやわらかくなる性質）、熱硬化性（あたためるとかたくなる性質）などの物理的性質を学び、また、プラスチックがさまざまな日用品に利用されていることを学習します。プラスチックは、その物理的性質の違いにより分類することができますが、それとともにプラスチックを合成したり、その化学的性質を調べたりすることにも興味を引かれるところではないでしょうか。プラスチックの一種である合成繊維について、実際に合成する実験を通して、生活になくてはならないプラスチックについて興味を持たせた上で学習を進めてみてはいかがでしょうか。

1 準備

PET ボトル、ピンセット、ガラス棒、1,2-ジクロロエタン、セバシン酸ジクロリド、スクリーン管、ヘキサメチレンジアミン、水酸化ナトリウム、試験管

2 実験

(1) PET ボトルから繊維をつくる

- PET ボトルを 5 cm × 1 cm の大きさに切り、ピンセットで挟んで持ち、その端をガスバーナーの弱い炎から 2 ~ 3 cm 離して加熱すると、融けて軟らかくなる。
- 炎から離し、軟らかくなった部分をガラス棒につけて巻き取ると、糸状の繊維になる（図 1）。

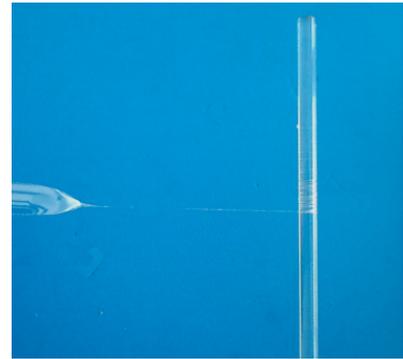


図1 PET ボトル繊維

(2) ナイロン 610 繊維をつくる

- 1,2-ジクロロエタン 15mL を入れたスクリーン管に、セバシン酸ジクロリド 0.5mL を加えて溶かす。
- 水 15mL を入れたビーカー (50mL) にヘキサメチレンジアミン 1g を加えてガラス棒でかき混ぜて溶かした後、水酸化ナトリウム 0.7g を加えてこれもガラス棒でかき混ぜて溶かす。
- スクリーン管内のセバシン酸ジクロリド溶液に、ヘキサメチレンジアミン溶液を少しずつ途切れないように静かに加える。加え終わると溶液は 2 層に分離し、境界面に膜の生成が観察される。
- 境界面の膜をピンセットでつまみ、静かにスクリーン管外に引き出し、試験管にその端を巻きつけて、繊維を試験管に巻き取っていく（図 2）。
- 巻き取った繊維は白色で軟らかい糸状の物質で、これがナイロン 610 である。
- 巻き取った繊維はアセトンでよく洗った後に乾燥させる。



図2 ナイロンの巻上げ

3 実験上の留意点

- PET ボトルの小片を加熱するときは火傷に注意する。
- PET ボトルの小片は、加熱しすぎて点火することのないように注意する。
- セバシン酸ジクロリド溶液及びヘキサメチレンジアミン溶液は有毒であり、特にセバシン酸ジクロリド溶液は揮発性があるため、直接手を触れたり、蒸気を吸い込んだりしないように注意する。
- 1,2-ジクロロエタンは水よりも密度が大きく、これらは互いに溶けにくいいため、下層にセバシン酸ジクロリド溶液、上層にヘキサメチレンジアミン溶液の2層となる。
- セバシン酸ジクロリドの代わりにアジピン酸ジクロリドを用いると、ナイロン 66 を合成することもできる。
- スクリュー管の代わりに境界面の表面積が大きい時計皿などを用いると、より太いナイロン繊維を得ることができる。
- 実験後のスクリュー管はしっかりとフタをして回収し、有機廃液として業者に処理を依頼する。

4 予想される学習者の思考

- 「PET ボトルから次々に繊維ができていく様子が不思議だ。」
- 「PET ボトル繊維を再び PET ボトルの原料として使うことはできるのだろうか？」
- 「溶液の境界面から次々にナイロンが出てくる様子はとても不思議だ。」
- 「なぜナイロンは途切れることなく次々のつながってできてくるのだろうか？」
- 「ナイロンを作っている原子は長くつながっているということだろうか？」



ナイロン

ナイロンは、1935年にデュポン社のウォーレス・カロザースが合成に成功した合成繊維です。カロザースが合成したナイロン 66 は、感触が絹に似ていることから女性のストッキング用として使われ、「石炭と水と空気から作られ、鋼鉄よりも強く、クモの糸より細い」と当時は宣伝したということです。