

実験テーマ⑥

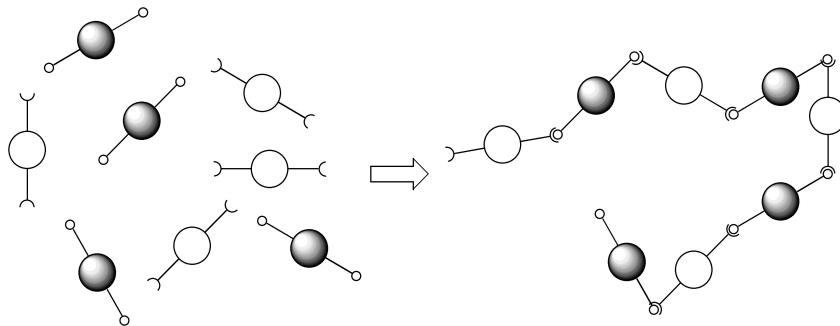
合成繊維ナイロンを作ろう

山梨大学工学部 応用化学科 小幡誠

はじめに

みなさんの身の回りのモノをよく観察してみましょう。いろいろなモノがありますが、手にとって触れるモノのほとんどは金属、セラミックもしくは高分子のどれかです。この中で高分子材料は私たちの生活に無くてはならないものになっています。高分子材料には木材などの天然由来のものから、合成ゴムのような人工的に合成されたものまで幅広い種類のものがあります。特に合成高分子はその分子構造の特徴からポリマー (Polymer) と呼ばれたり、高分子材料に特徴的な物理的性質からプラスチック (Plastic) と呼ばれたりします。高分子とは『極めて大きな分子量をもつ化合物』の総称です。とても単純ですね。でもこの単純な『極めて大きな分子量をもつ化合物』を合成したり、その性質が理解できるようになったのは20世紀に入ってからです。

この実験では人類が初めて手にした人工繊維、ナイロン-6,6 を『界面重縮合法』で合成してみます。



小さな分子が互いに結合して大きな分子（高分子）ができあがる。

ナイロンとは？（少し進んだ内容）

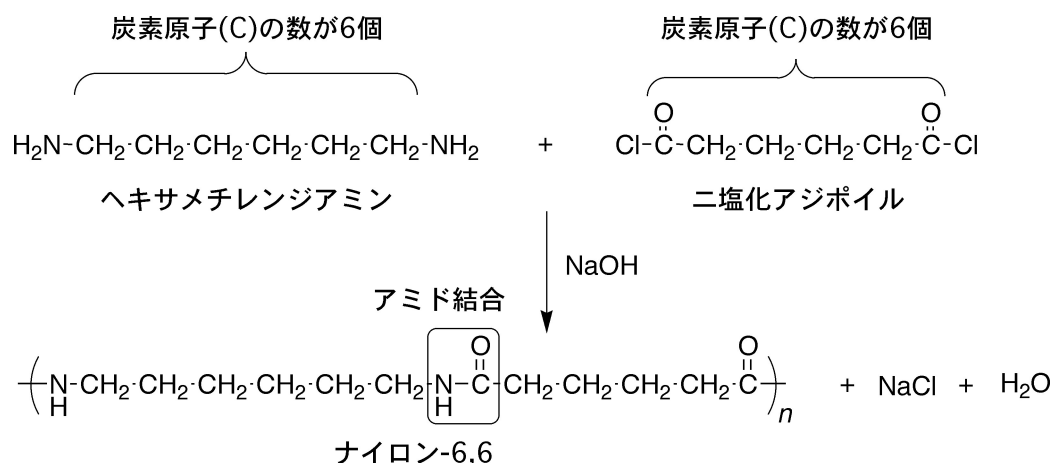
ナイロンは1935年にアメリカ、デュポン社の研究者カローザスにより発明された世界初の合成繊維です（ちなみに世界で2番目に作られた合成繊維はビニロンと呼ばれるポリマーで日本の桜田一郎博士らによって開発されました）。ナイロンはポリアミドと呼ばれるポリマーの総称です。次のページの反応式にナイロン-6,6の合成法を示します。ヘキサメチレンジアミンという分子と二塩化アジポイルという分子が互いにその末端で結合（この結合を『アミド結合』と呼びます）していきます。この反応がたくさん生じると極めて分子量の大きな直線状の分子になります。このように小さな分子を無数につなぎ合わせて大

きな分子にする反応を『重合』といいます。『ナイロン-6,6』という名称の『6,6』とは炭素原子の数を表しています。反応式をよく見てください。ヘキサメチレンジアミンと二塩化アジポイルにそれぞれ6個の炭素原子があるのが分かります。また反応の進行とともにNaClとH₂Oなど小さな分子やイオンが放出されます。このように小さな分子を放出しながら進む重合を特に『重縮合』と呼びます。

実験の背景として少し専門的なことを書きました。もっと詳しく知りたい人、高分子材料開発に携わりたい人は是非、大学に進学してより専門的な知識と技術の習得を目指してください。さて、それでは液体の界面から生まれる不思議なナイロン-6,6を作ってみましょう。

実験

反応式



実験方法

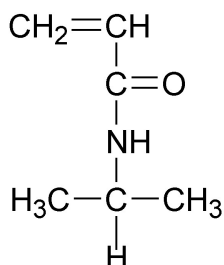
- (1) 水酸化ナトリウム 約2 gを200 mLのビーカーに入れ、氷で冷やしながら水 約100 mLを加えて完全に溶かして、水酸化ナトリウム水溶液を調製する（これは全員が共通して使う）
- (2) ヘキサメチレンジアミン 約6.3 gを200 mLビーカーに入れ、(1)で調製した水酸化ナトリウム水溶液 約100 mLを加えて溶かす（これは全員が共通して使う）。→A液
- (3) 二塩化アジポイル 約4.4 gを別の200 mLビーカーに入れ、ヘキサン 約100 mLを加えて良く混合する（これは全員が共通して使う）。→B液

【追加実験】

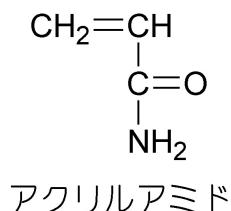
温度応答性ハイドロゲルをつくる

解説

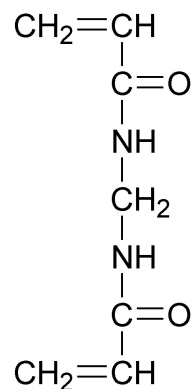
高分子が架橋により網目状構造となったものを高分子ゲルと呼び、その網目状構造に水が多く含まれているものをハイドロゲルと呼びます。身の回りには寒天、ゼラチン、コンニャクや吸水性高分子（おむつや芳香剤など）、ソフトコンタクトレンズ、ハイドロゲル創傷被覆材（傷が綺麗に早く治るといふ絆創膏）などがあります。この実験では温度によって可逆的に白濁するハイドロゲルを合成してみます。



イソプロピルアクリルアミド



アクリルアミド



メチレンビスアクリルアミド

実験

- (1) 試験管にイソプロピルアクリルアミド 0.51 g、アクリルアミド 0.09 g、メチレンビスアクリルアミド 0.016 g、過硫酸アンモニウム 0.02 g を入れる。
- (2) この試験管に水 6 mL を加えて全て溶かす。
※これ以降の操作は連続的に素早く行う！
- (3) 0.5 vol% テトラメチルエチレンジアミン水溶液を 0.7 mL 加え、試験管を振り混合する。
- (4) 溶液をシリコーンゴム製の型に流し込む。
- (5) 30 分程、室温で静置する。
- (6) 固まったハイドロゲルを水を入れたビーカーの中に入れて洗浄する。
- (7) 熱湯を入れたビーカーにハイドロゲルを入れて、どんな変化が起きるか観察する。
- (8) 次に氷水を入れたビーカーにハイドロゲルを入れて、どんな変化が起きるか観察する。