

三層の界面合成によるナイロン/ポリスチレン繊維の作成

(筑波大院数理物質) ○駒場京花、宮下 椋、後藤博正

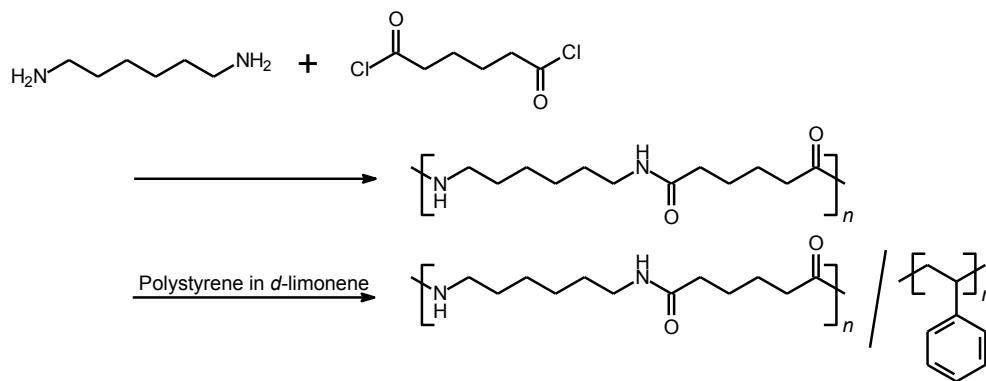
<緒言>

ナイロンは高い伸縮性や耐久性をもち、様々な用途に利用できる優れた繊維である。発売当時は「蜘蛛の糸よりも細く、絹よりも美しく、鋼鉄よりも強い」と宣伝されていた画期的な繊維材料である。現在では、スポーツウエアやストッキングなどといった衣類や、釣り糸や傘など幅広く利用されている。ナイロンには 6-ナイロンと 6,6-ナイロンの二種類が存在する。6-ナイロンは、ε-カプロラクタムの開環重合によって合成される。6,6-ナイロンは、水層と有機層の界面でアジピン酸とヘキサメチレンジアミンを反応させる界面合成が広く知られている。この引き上げ式の界面合成はカロザースによって開発された手法である。

本研究では、アジピン酸ジクロリドを含む有機層とヘキサメチレンジアミンを含む水層の上に、さらにポリスチレン溶液を重ねることで、三層の界面合成による 6,6-ナイロン/ポリスチレン繊維の作成を行った。この手法では、カロザースによって開発された引き上げ式の 6,6-ナイロンの界面合成をもとにしている。アジピン酸ジクロリドは水よりも重いジクロロメタンに、ポリスチレンは水よりも軽い *d*-リモネンに溶解させた。リモネンはスチレンに似た分子構造をもつことから、非常によくポリスチレンを溶解する。水層を上下に有機層を重ねて有機層同士が混ざり合わないようにすることで、複合化繊維の合成に成功した。

<実験>

①アジピン酸ジクロリドのジクロロメタン溶液、②ヘキサメチレンジアミン水溶液、③ポリスチレンのリモネン溶液の 3 種類の溶液を作成した。次に、①②③の順にビーカーに注ぐことで、ビーカー中に下から①②



Scheme 1. Preparation of 6,6-nylon/polystyrene fiber.

③の溶液が順番に層状に重なって配置した。この状態で①と②の層の界面に発生した不溶物を引き上げて巻き取ることで、白色の繊維を得た。その後、巻き取った繊維は蒸留水とメタノールを用いて洗浄した。メタノールを使用することで、複合化したポリスチレンを溶解することなく有機物の洗浄を行うことができる。

<結果>

分子構造は赤外線吸収スペクトルによって同定を行った。ポリスチレンのもつオレフィン由来の CH 伸縮振動と、6,6-ナイロンのもつアミド結合に由来するにシグナルが確認できた。この結果より、ナイロン/ポリスチレン複合化繊維の作成に成功したと言える。

顕微鏡観察を行った結果、繊維の長軸方向に筋が見られた。これは、引き上げ時の応力によって形成されたものであると考えられる。

作成した繊維の引張強度試験を行った。繊維を 1.9 mm 引き延ばしたところで応力の変化が見られ、さらに引き延ばしを続けていくと、3.3 mm 地点でもう一度応力の変化が見られた。これは、1.9 mm の地点でポリスチレンの破断が起き、その後 3.3 mm 地点でナイロンの破断が起きたと考えられる。