

## バラで紙作り

神奈川県立平塚工科高等学校

総合技術科環境化学系3年

木村 稜基・末吉 光熙・千葉 崇大

西山 幸輝・根本 凌平

指導教諭 藤井 智之

### 1. はじめに

本校は、平成14年11月1日に神奈川県立平塚工業高等学校と神奈川県立平塚西工業技術高等学校が再編統合されてできた学校である。現在、入学時は総合技術科として工業全般を幅広く学習し、2年生から、自動車系・機械系・電気系・環境化学系・総合技術系の5系に分かれて専門分野をより深く学習していくことになっている。

今回は、環境化学系の課題研究で行った「バラで紙作り」を通じて名刺を作るまでの過程とその内容を神奈川県で行われている「生徒研究発表会」で発表を行うまでの報告である。

### 2. テーマの選定

今回の課題研究のテーマを決める上で、化学に関わるものづくりで、平塚地域に関わるもので行いたいという事だけは決まっていた。生徒達が話し合っていく中で、平塚の特産であるバラを使いたいという話が出てきた。そして、花びらを使うのではなく捨てる部分であるバラの茎を使って我々が日頃使っている紙を作ってみようということになり、また、紙を作るだけでは味気ないので作った紙を用いて名刺を作ってみようということでテーマが決定した。

### 3. 実験方法

#### (1) パルプの作り方についての調査

紙は、植物から取れる繊維を平らに積み重ねてできたものである。その時の植物繊維の集合体がパルプと呼ばれている。

今回の実験で、まず行ったのは紙の原料となるパルプはどうやって作るのかを調べることから始まった。その結果、水酸化ナトリウム等の溶液で煮込むことでパルプが得られる化学パルプと機械的にすりおろしたりすることで得られる機械パルプがあることを知り、今回は装置等の関係上化学パルプで紙を作る事にした。

#### (2) バラの茎の下処理

材料となるバラの茎は、花屋さんで廃棄するものを分けてもらった。このとき、バラの棘は全て取り除かれた状態で私たちの手元に届いた。バラの茎は重量が約2.6kg、長さ40cmで約400本あり、これらを5cmずつに切った後自然乾燥を行った。

バラの茎を10wt%水酸化ナトリウム水溶液と助剤として石ケンを少し入れて1.5時間弱火で煮込んだ。ちなみに、石ケンは「工業技術基礎」で製作したヤシ油石ケンを使用した。煮込むのに用いる鍋は、アルミニウム製だと水酸化ナトリウムにより腐食してしまうため、ステンレス製を今回は用いた。茎は煮込んでいく

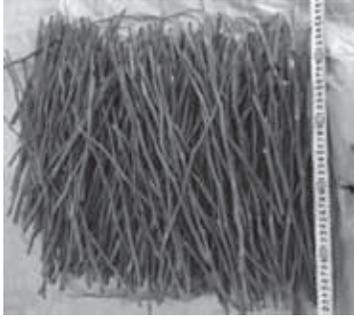


図1 バラの茎

ちに、繊維状になってバラバラになっていくと同時に、リグニンと呼ばれる繊維を接着している物質が溶け出し、溶液は黒くなっていった。



図2 バラの茎の薬品処理

煮込み終わった後、水酸化ナトリウムを完全に洗い流し、その後ミキサーでパルプ状になるように細断をした。

### (3) 試作の製作

完成したバラのパルプを用いて紙を漉いてみた。また、出来上がりの比較を行うために牛乳パックを用いた紙も漉いてみた。

漉いた両方の紙を比較すると、牛乳パックの紙は、水に溶け手触りもフワフワしていたが、バラの紙は、水に溶けず手触りもちくちく、ざらざらしており、紙の色は茶色いというものができた。また、顕微鏡で観察すると、バラの紙は繊維が太いため、漉いた紙の中身が詰まらずに隙間が多数存在したり、表面が凸凹になっていたりしていた。



図3 バラの繊維

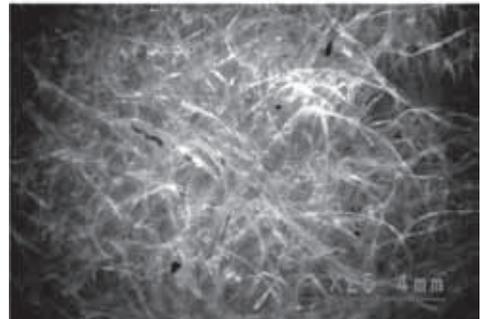
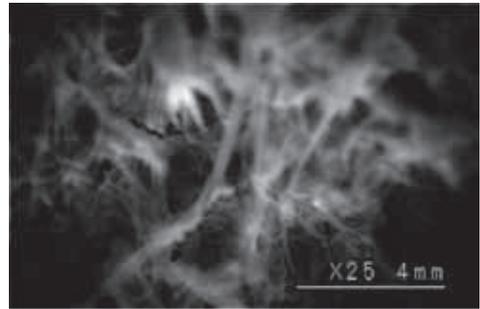


図4 試作した紙の顕微鏡写真  
上：試作品 下：牛乳パックの紙



図5 試作した紙

### (4) 試作の改良

顕微鏡の写真から、牛乳パックの紙に近づけるにはどうしたらよいかを生徒たちがディスカ

ッションを行った結果、バラのパルプの繊維が太かったことで、隙間が多くなったのではないかとという仮説を出し、それを改善するためにはミキサーによる細断をさらに行い、さらに細かいパルプだけを使って紙をつくれればよいのではないかと、という結論が見出され、実際に作業を行うこととなった。

試作で作ったパルプをミキサーでさらに細かくしていき、家庭用のザル（ふるい目開き：約1.8mm）でふるいにかけ、ザルから流れていったパルプで紙漉きを行い、ザルに残ったパルプは再びミキサーで細断をするという作業を行った。今回の作業の中で、この作業が最も時間がかかり、すべて細かくするのに2か月掛かった。

また、試作の紙は茶色いので白い紙に近づけるために漂白を行った。パルプは、次亜塩素酸ナトリウムが入った市販品の漂白剤を用いて漂白を行った。

#### (5) 改良したパルプによる紙の試作

紙を漉く準備としてパルプを水に溶かす作業を行った。その時、水だけだとうまくパルプが水中に分散せずに沈殿してしまい、上手く紙を漉くことができないため、水に粘度を持たせるものが必要になり、いろいろ調べた結果アルギン酸ナトリウムを用いることとした。アルギン酸ナトリウムはワカメ等の海藻に含まれる成分で、昔から染色の時に糊として用いられている材料である。今回は、あらかじめアルギン酸ナトリウムと水で固めの糊を作り、その糊をパルプの入った水に少しずつ溶かしていった粘度を調整していった。粘度の目安は、牛乳に近い状態を目安に調整した。また、紙を漉く木枠も自作し、その木枠に紗と呼ばれる目の粗い布を張ったものを用いることとなった。

これらの準備をしたもので紙を漉いた。その時、漉いた紙を木枠から外し、その後クリアファイルの上に置いて、自然乾燥を行った。乾燥

した紙は反ってしまうので、アイロンで伸ばし何とか平らにすることができた。

完成したバラの紙を顕微鏡で観察を行った。その結果、前回の紙よりも繊維が細かく隙間も少なくなり、牛乳パックの紙に近づくことが出来た。

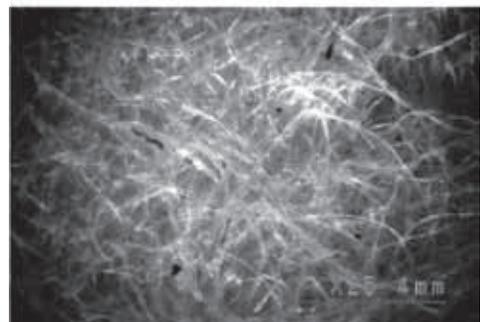
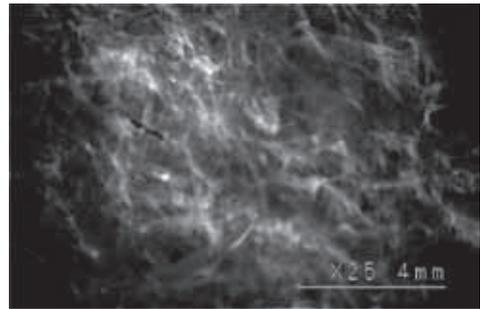


図6 漉いた紙の顕微鏡写真  
上：改良した紙 下：牛乳パックの紙



図7 改良したバラの紙

#### (6) 名刺の作成

完成した紙をカラープリンターで印刷できるようにはがきサイズに切断し、印刷を行った。給紙に難はあったが、カラープリンターで全頁分名刺を印刷することができた。



図8 バラの紙で作成した名刺



図9 生徒研究発表会

上：発表中の写真 下：名刺交換時の写真

#### 4. 生徒研究発表会による発表

神奈川県では、生徒の日頃の学習、および研究活動の成果を発表する場として生徒研究発表会を全県の工業系学科に対して開催しており、私たちの課題研究の取組を学校の代表として発表することとなった。

その時、発表では実際に私たちが製作した名刺のアピールは何ができるかディスカッションを行った。そして、発表中に客席に名刺交換をして頂ける方を募り、その方に舞台にいらただいて名刺交換はできないだろうかという提案があり、実際にやってみようという事で話がまとまった。

名刺交換は発表の終盤に行い、各校の発表および聴講の生徒や教職員に対して「この中で僕たちと名刺交換をして頂ける方は挙手をお願いします」と発表生徒が客席に対してアプローチをした。すると、数名の方から挙手を頂き、その中で1名の方に舞台上上がってもらい、名刺交換を行った。

#### 5. おわりに

今回、地域の特産物であるバラに着目し、本来捨てられる部分である茎の部分を使って紙を作り、名刺としての活用は成功した。しかし、この紙は折ると割れてしまうという弱点が残っているがゆえに、紙飛行機等の立体的な製品を作ることはできなかった。今後、この課題を克服し、丈夫な紙作りに挑戦していきたい。

また、バラの茎以外にも葉や散ってしまった花びら等からも製品が作れる可能性を見出した。さらに今後の研究課題として考えていきたい。

工業教育資料 通巻第 376 号  
(11月号)

2017年11月5日 印刷  
2017年11月10日 発行  
印刷所 株式会社インフォレスト

© 編集発行 実教出版株式会社

代表者 戸塚雄式

〒102 東京都千代田区五番町5番地  
- 8377 電話 03-3238-7777

<http://www.jikkyo.co.jp/>