

# 信州大学繊維学部技術部 技術報告集 創刊号



2013年8月

# 技術部長あいさつ

繊維学部長 濱田州博

技術職員で構成される技術部が平成 6 年 4 月に組織されてから 20 年近くの歳月が流れております。この間、大学自体も平成 16 年 4 月に法人化が行われ、大学運営を大きく変化させる必要に迫られております。このような状況下で、技術部も組織を大学運営に合わせた形態へ移行してきました。信州大学繊維学部技術部では、繊維学部の体制が、4 系（繊維・感性工学系、機械・ロボット学系、化学・材料系、応用生物化学系）9 課程（先進繊維工学課程、感性工学課程、機能機械学課程、バイオエンジニアリング課程、応用化学課程、材料化学工学課程、機能高分子学課程、生物機能科学課程、生物資源・環境科学課程）に改組されたのを契機に、平成 24 年 4 月に再組織化を行いました。これまでのように学部の組織と連動していたグループ分けではなく、それぞれの業務に対応したグループ分けとし、繊維学部特有の業務を行う繊維製品開発グループ、農場対応を含めた業務を行う生命科学グループ、機械的な工作を含む業務を行う試作・情報グループ、化学分析を含む業務を行う分析・計測グループの 4 グループ体制となっております。また、技術部長、統括技術長、技術長、グループ長、グループ員と縦のラインを整備し、組織だって活動できる体制となりました。

一方、他大学に目を向けると、大学全体で技術職員を組織化し、技術センターを設けている事例も見受けられます。信州大学の場合には、キャンパスが分散されていることよりそれぞれの学部で技術部を組織化しており、今後どのように連携しているかが課題となっております。

大学における業務の中心は、教育研究ですが、社会連携も重視されており、今後技術部の業務も多様化していくと考えられます。現在進められている大学改革と併せて、さらに技術部の機能を強化するための取組を行っていければと考えております。

その取組の一つとして平成 24 年度技術報告集を発刊する運びとなりました。多くの皆様に技術部を知っていただくことはもとより、技術部と連携した教育・研究・社会連携を始める一助となればと願っております。

平成 25 年 8 月

# 技術部報告集創刊にあたって

統括技術長 篠原和夫

他大学の技術部からは、毎年号数を重ねられた技術報告集をいただいておりますが、遅ればせながら、信州大学繊維学部技術部もここに技術報告集創刊号が完成いたしました。技術部では、大学・学部の中期目標に沿って六ヵ年計画(平成 22 年度～27 年度)を立てて事業を進めており、4 年目にあたる今年度の事業計画の一つである「他大学への情報の発信」という計画に基づき、技術報告集を創刊することとなりました。創刊に当たり多くの皆様にご協力を賜りました。まずはお礼を申し上げます。

技術部としては、他大学からすれば遅い組織化ではあったと思いますが、個々の技術職員はそれぞれの職場において、技術の創意工夫や試行錯誤の繰返しにより経験を積み重ねて今日に至っております。技術部として組織化された後には、毎年開催されております機器・分析技術研究会、隔年で開催されております総合技術研究会ならびに実験実習研究会の場をお借りして技術発表をする機会を得ることができるようになりました。発表を通して自分の技術を公開できることは大きな自信になるとともに、責任感も増し日頃の業務への取り組みに対しても大きな刺激となります。また参加することにより、他大学の皆さんからたくさんの情報を得ることができるのも大きな力になります。

昨年度には、技術部の組織が学部の系に合わせて 3 グループであったものを、教育・研究支援体制への更なる充実のために組織を再構築しました。

再構築に際して考えた主な要点は以下の通りです。

- ①業務内容に即した組織とする
- ②スキル、キャリアの向上を図る(人材の育成も含む)
- ③業務量に対し適正な人員配置を行う

技術部内はもとより、教員からの意見も組み入れた検討を重ねた結果、現在の 4 グループ体制となりました。しかし大学を取巻く環境の変化により、今後技術部に求められる業務はさらに多様化していくと思われまますので、しっかりと前を見据えて、前進していく体制を築いてくことがなにより重要になります。

最後になりましたが、ここに技術報告集が創刊出来ました事は、技術職員個々の努力はもちろんですが、繊維学部教職員の皆様のご支援の賜物です。改めて感謝申し上げますとともに、今後ともご協力下さいますようよろしくお願い申し上げます。

## 技術報告集 目次

技術部長 あいさつ  
技術部報告集創刊にあたって

技術部長 濱田 博州  
統括技術長 篠原 和夫

1. 技術部について	
・技術部概要	1
・技術部組織構成	2
・業務依頼について	3
・業務依頼件数	4
・各種出張	5
2. 業務報告	
○ 試作・情報グループ	
一. 技術報告：	
1. マシンソーによる切断加工の一工夫	9
市村 市夫	
2. 精密平行巻き取り用電動一軸ステージの製作	11
山辺 典昭	
3. 衛生管理者巡視についての報告	14
○市川富士人，中村美保，中村勇雄，佐藤俊一	
二. グループ研修	
1. 物体形状の評価法	16
2. CAD、CAM、マシニングセンタを用いたものづくり	18
○繊維製品開発グループ	
一. 技術報告：	
1. 湿式紡糸装置に供するロウ付け部品製作手法の紹介	19
林 光彦	
2. 赤外分光法による綿ポリエステル繊維製品の非破壊鑑別試験	21
児山 祥平	
3. 糸の光学測定における検討	25
小林 史利	
4. 先進繊維工学実験 I A1. 走査型電子顕微鏡による形態観察 実験の準備	29
田中 京子	
5. 走査型電子顕微鏡 (SEM) 用断面試料作りの試み	33
土屋 摂子	
二. グループ研修	
1. 繊維技術士特論(院生向け講義)への参加	36
2. 湿式紡糸装置の紹介	37
○分析・計測グループ	
一. 技術報告：	
1. 湿式紡糸実績	38
○西田綾子、林 光彦、武田昌昭	
2. 溶液型エレクトロスピンニング装置の温度・湿度調節に向けての工夫	40
安達 悦子	
二. グループ研修	
1. クライオミクロトーム研修	43
2. 科学の祭典に向けての予備実験	45

○生命科学グループ

一. 技術報告:

- 1. ヤママユガ優良系統の育成に関する検討 . . . . . 50  
○佐藤俊一, 庄村 茂
- 2. コンテナ植物工場におけるレタス栽培  
ー調光モジュール LED を用いた光条件の最適化ー . . . . . 52  
伊藤 隆
- 3. 薬品管理システムからの学部保有化学薬品抽出データの集計 . . . . . 54  
小林 敦

二. グループ研修

- 1. 植物の DNA 抽出と PCR 増幅 . . . . . 58

3. 研究会・研修会報告

一. 平成 24 年度機器・分析技術研究会

- ・衛生管理者としての安全衛生への取り組み . . . . . 59  
○中村勇雄, 市川富士人, 中村美保, 佐藤俊一
- ・誘電率測定に影響を与える要因の検証と改善の試み . . . . . 61  
西田綾子, 山辺典昭, 小林 敦

二. 平成 24 年度総合技術研究会

- ・ニッティングシステムの開発 . . . . . 63  
篠原 和夫
- ・大型熔融紡糸設備「先進ファイバー紡糸棟」の運営および産学連携について . . . . . 65  
伊香賀 敏文

三. 生物学技術研究会

- 第 24 回 生物学技術研究会に参加して . . . . . 69  
武田 昌昭

四. 平成 24 年度信州大学教育研究系技術職員研修 . . . . . 71

4. 学外貢献

- ・科学の祭典参加報告 ー羊毛でフェルトボールをつくろうー . . . . . 73  
中村 美保
- ・繊維技術講演会・研究成果普及講習会 . . . . . 76  
茅野 誠司

# 1.技術部について

## 技術部概要

信州大学繊維学部技術部は、繊維学部内で技術的な業務を通して教育研究を支援する技術職員で構成する組織です。

平成6年4月1日に設立されましたが、教育研究支援体制の充実、独立性の高い自立的な組織、優れた技術力をもった支援組織の見直しを諮るために再組織化を検討し平成19年10月1日から試行、平成20年4月1日から本格実施をおこなってきました。が、グループを業務内容に即したものに再編をし、スキル・キャリアの向上を図るとともに適正な人員配置することにより、スムーズに業務が行われる体制を図れることを目的として、平成24年4月より新たに再組織化し、スタートしました。

繊維学部技術部は、技術部長である学部長を筆頭に、その次に統括技術長、技術長、4人のグループ長を置き、その下に技術職員を大まかには4グループに分かれています。組織図にありますように一枠に配置してフレキシブルに教育研究の支援ができるような体制になっています。

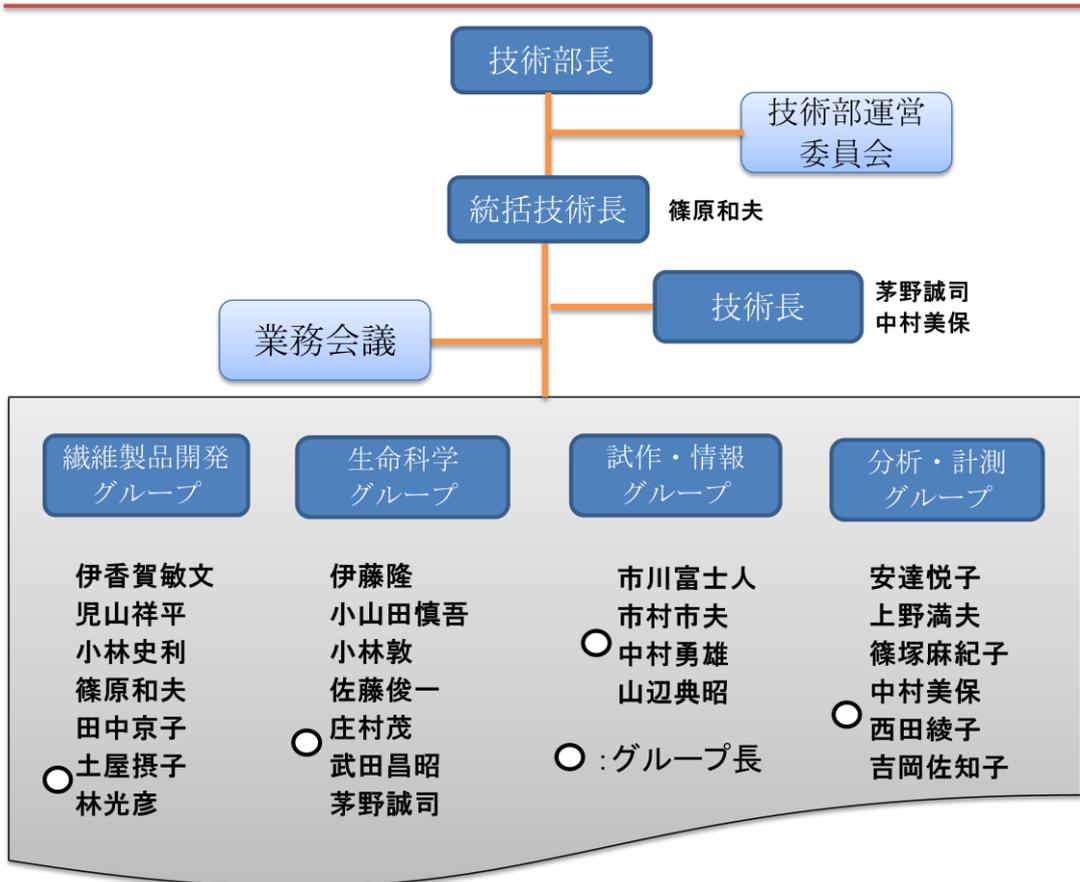
また、業務については、長期、短期の業務を問わず業務依頼書を提出していただき業務がスムーズに遂行できるようにしております。

# 技術部組織構成

繊維学部技術部は、「技術部長」を頂点とし、「統括技術長」「技術長」「グループ長」「技術職員」で組織されています。

また、技術部の運営の基本方針に関する事項などを審議する技術部運営委員会も設置しています。

## ● 技術部組織図



# 業務依頼について

技術部では、Webにて業務依頼を受け付けています。

繊維学部技術部 HP <http://fiber-tech.shinshu-u.ac.jp/inside/request.html>

学内限定 業務依頼

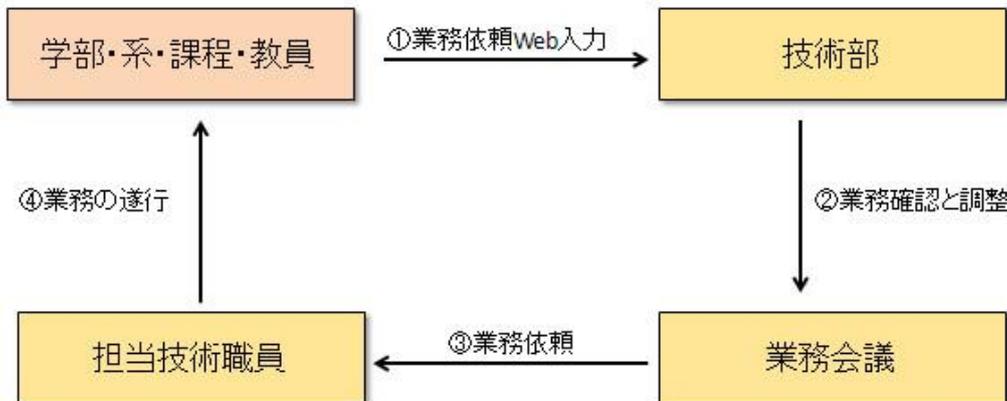
業務依頼申請を行った後は技術部業務会議にかけられ、業務執行担当者が決定されます。

なお、希望職員が明記されている場合はその職員が業務執行担当者となりますが、都合により希望職員が変更になる場合があります。

申請日	○○○○		
申請者	所属(全角)	職名(全角)	氏名(全角)
	繊維・理工学系 注意 繊維・理工学系	職名	○○○○
	内線(電話)番号	E-mail(半角)	
依頼区分	<input type="radio"/> 技術研究支援 <input type="radio"/> 学生実験実習支援 <input type="radio"/> 学部事務支援		
希望人数	1		
希望者	<input type="checkbox"/> 希望者なし <input checked="" type="checkbox"/> 希望者あり (ありの場合は、下欄にチェックをお願い致します)		
	繊維製品開発グループ	<input type="checkbox"/> 全員	<input type="checkbox"/> 伊香賀敏文 <input type="checkbox"/> 小林史利 <input type="checkbox"/> 児山祥平 <input type="checkbox"/> 藤原和夫 <input type="checkbox"/> 田中京子 <input type="checkbox"/> 土屋慎子 <input type="checkbox"/> 林光彦
	生命科学グループ	<input type="checkbox"/> 全員	<input type="checkbox"/> 伊藤隆 <input type="checkbox"/> 小山田清吉 <input type="checkbox"/> 小林敦 <input type="checkbox"/> 庄村茂 <input type="checkbox"/> 武田昌昭 <input type="checkbox"/> 宇野誠司
	試作・情報グループ	<input type="checkbox"/> 全員	<input type="checkbox"/> 市川富士人 <input type="checkbox"/> 市村市夫 <input type="checkbox"/> 中村勇雄 <input type="checkbox"/> 山辺典昭
分析・計測グループ	<input type="checkbox"/> 全員	<input type="checkbox"/> 安達悦子 <input type="checkbox"/> 藤塚麻起子 <input type="checkbox"/> 中村美保 <input type="checkbox"/> 西田綾子 <input type="checkbox"/> 吉岡佐知子	
業務内容(全角)	業務内容、業務場所、日時等をご記入ください。 (数字はアラビア数字「1、2、3」で入力してください。)		
注1. 費用がかかる場合は、依頼者負担とします。 注2. 詳細は打ち合わせが必要な場合は、担当者が決まりましたら相談してください。 注3. 1週間後までに連絡のメールが届かない場合には、gilan00-gcho@shinshu-u.ac.jpへご連絡をお願い致します。			

主に下記の業務を行います。

- 学部教育支援業務 (学部 2,3 年生の学生実験・実習)
- 研究支援業務 (装置製作、分析装置の使用説明・講習会開催、試料作製、製図、圃場提供、技術相談、技術指導、講習会開催など)
- 機器・機械類の保守・管理, 施設管理, サーバー管理などの業務
- 大学が保有する専門知識・技術の保持・継承にかかわる業務
- 大学・学部・系・課程等の各種委員会委員としての業務
- 学部全体の行事・運営にかかわる支援業務 (入学試験, 卒業式, オープンキャンパス, ISO, 美化デーなど) 業務の流れは下の図のようになります。



平成24年度業務依頼数

系名等	支援分類	件数	延べ人数
機械・ロボット学系	技術研究支援	26	26
	学生実験実習支援	5	9
	学部業務支援	3	7
	合計	34	42
化学・材料系	技術研究支援	30	41
	学生実験実習支援	7	9
	学部業務支援	3	3
	合計	40	53
繊維・感性工学系	技術研究支援	5	5
	学生実験実習支援	10	24
	学部業務支援	4	4
	合計	19	33
応用生物科学系	技術研究支援	35	48
	学生実験実習支援	13	17
	学部業務支援	2	3
	合計	50	68
学部事務	技術研究支援	5	29
	学生実験実習支援	0	0
	学部業務支援	24	95
	合計	29	124
SVBL	技術研究支援	8	10
	学生実験実習支援	0	0
	学部業務支援	0	0
	合計	8	10
	総合計	180	330

平成24年度各種出張

No	実施日	場所	氏名	内容
1	5月17日(木)	金沢市 石川県産業展示館	市川富士人、山辺典昭、中村勇雄	機械工作見本市見学とセミナー参加
2	5月25日(金) ～27日(日)	松本市 あがたの森	茅野誠司、武田昌昭、中村美保、西田綾子、小山田慎吾、土屋摂子、林光彦、佐藤俊一	松本クラフトフェアにおいて学部広報活動
3	5月30日(水)	松本キャンパス	西田綾子	EP委員の委嘱状交付及第49回委員会
4	5月29日(火) ～6月2日(土)	高輝度光科学研究センター Spring-8(兵庫県)	伊香賀敏文、山辺典昭	産学連携業務
5	6月6日(水) ～8日(金)	タワーホール船堀、信州大学東京オフィス	伊香賀敏文	繊維学会年次大会への参加、産学協同研究の打ち合わせ
6	6月8日(金)	上田文化会館	市川富士人	上小地域産業安全大会参加
7	6月14日(木)	あいち産業科学技術総合センター三河繊維技術センター	茅野誠司	繊維技術講演会・研究成果普及講習会の講師
8	6月27日(水)	信大 工学部キャンパス	武田昌昭	工学部事前期環境内部監査
9	7月14日(土)	廃棄物処理施設 (リサイクルセンターコクド)	武田昌昭	繊維学部が廃プラ等の処理委託契約をしている業者施設の視察
10	8月6日(月) ～8日(水)	筑波大学大学院生命環境科学研究科	伊藤 隆	第13回研修会(基礎編)「養液栽培夏の学校 2012」参加
11	8月8日(水)	宇都宮大学	茅野誠司	関東・甲信越地域大学附属農場協議会総会および第77回研究集会参加

12	8月17日(金)	農学部環境 ISO 更新審査事前対 策	武田昌昭	9月に ISO14001 を更新審査を迎える農 学部に行き、事前に書類・施設の確認と 対策について協議
13	8月20日(木) ～21日(金)	第6回環境 ISO 学生全国大会(千 葉大学)	武田昌昭	繊維学部の ISO 学生委員会の引率と、全 国から集まった各大学の委員会と情報交 換
14	8月25日(土) ～26日(日)	信州環境フェア 出展	武田昌昭	長野市ビッグハットで行われた「信州環 境フェア」に繊維学部環境 ISO 委員会が 出展するにあたり、物資の搬入と引率
15	8月29日(水) ～31日(金)	千葉大学園芸学 部	伊藤 隆	第14回研修会(実用技術編)「培養液管 理技術の実際 2012」参加
16	9月6日(木)	幕張メッセ国際 展示場、アパホテ ル&リゾート東 京ベイ幕張、ホテ ルニューオータ ニ幕張	児山祥平	JASIS2012(旧分析展/科学機器展)で情 報収集
17	9月12日(水) ～14日(金)	インテックス大 阪	伊藤 隆	見本市「フードテック 2012」の特別企画 「第3回未来型植物生産システム展」出 展
18	9月19日(水) ～20日(木)	(株)川島織物セル コン(京都市)、大 阪市	土屋摂子、児山祥 平、田中京子、小 林史利、篠原和夫	高級品織物製造メーカーの見学と意見交 換と国際アパレルマシショウの見学及 び情報収集
19	9月24日(月) ～26日(水)	福井大学文京キ ャンパス	伊香賀敏文	繊維学会秋季大会に参加し情報収集およ び意見交換
20	9月25日(火)	JACO ISO 友の 会東京研修会	武田昌昭	ISO14001 の認証・更新の審査を依頼し ている日本環境機構(株)が主催する研 修会に参加
21	10月24日(水)	独立行政法人 種苗管理センタ ー	伊藤 隆	情報収集
22	10月24日(水)	松本キャンパス	西田綾子	第50回委員会

23	10月25日(木) 27日(土)	松本技術専門学校、諏訪イベントホール	市村市夫、市川富士人、山辺典昭、中村勇雄	技能五輪 2012 全国大会見学
24	11月2日(金)	信大 工学部	土屋摂子	イオンミリング装置を使用した糸断面試験料作り
25	11月2日(金)	東京ビッグサイト	山辺典昭	JIMTOF2012 第26回日本国際工作機械見本市での情報収集
26	11月3日(土) ～8日(木)	大型放射光施設 Spring-8(兵庫県)	伊香賀敏文	産学連携業務
27	11月14日(水) ～15日(木)	東京ビックサイト	伊藤 隆	アグリビジネス創出フェア 2012(農林水産省主催) 出展
28	11月22日(木)	長野市 ホテル信濃路	田中京子、児山祥平、安達悦子、西田綾子	分析セミナー2012in 長野
29	11月30日(金)	信大 農学部	小山田慎吾、伊藤隆	信州大学農学部環境講演会 2012 への参加、渡邊博之氏「LEDを光源とした植物栽培技術と植物工場への応用」の聴講
30	12月13日(木)	大阪府立大学植物工場研究センター	伊藤 隆	見学
31	12月14日(金)	東京大学 本郷キャンパス	中村美保、篠塚麻起子	2012TEM ユーザーズミーティングでの情報収集
32	12月14日(金)	おおさか ATC グリーンエコプラザ	伊藤 隆	植物工場ビジネスマッチングフォーラム 出展
33	1月17日(木)	松本キャンパス	武田昌昭	全学教育機構 特別講演会に参加
34	1月9日(水)	上田市浄水センター	武田昌昭	ISO 学生委員会の学生に上水の濾過方式の説明
35	2月21日(木) ～22日(金)	大学共同利用機関基礎生物研究所(愛知県)	小山田慎吾、武田昌昭	生物学技術研究会参加

## 2.業務報告

試作・情報グループ

繊維製品開発グループ

分析・計測グループ

生命科学グループ

# マシンソーによる切断加工の一工夫

市村 市夫

信州大学繊維学部 技術部 試作・情報グループ

## 1. はじめに

機械加工における最初の工程として材料取りがあります。材料取りについては、いまさら詳しく述べる事はないと思いますが、近年は予算の削減にともない、より効率の良い材料取りをおこなって、無駄になる材料を最小にする必要があります。

図面に従い必要最低限の材料を購入した場合や、残材の再利用をして切断加工をおこなう時などに、材料がギリギリで締め付けしろが無くてバイスなどに固定が困難な時があります。

特に直径が大きく、長さのない材料などはマシンソーバイスに固定するのが難しい時が多くあります。

そのような場合に、現状にある物で一工夫して切断加工を可能にした事例を報告いたします。

## 2. 使用したマシンソー（金切鋸盤）

ファイブソー 180 （エーピーエム製）

表1 マシンソーの仕様



図1 マシンソー（金切鋸盤）

切断最大寸法	丸材	φ 180 mm
	角材	155 mm×155 mm
45° 切断寸法（丸材）		φ 60 mm
使用鋸刃 （長×幅×厚×（ ）山×孔）		360×25×1.25×（ ）T×φ 7
鋸刃のストローク数		950 rpm
鋸刃のストローク距離		110 mm～160 mm
モーター所要馬力		4P・400W（100V・200V）
機械の大きさ		1000×370×680mm
機械の正味重量		170 kg
切削液タンク容量		6 ℓ

## 3. 切断材料・鋸刃・固定具のサイズ

切断材料 ステンレス丸材（ SUS 304 ） φ 170 mm×50 mm

使用鋸刃 BAHCO Easy-Cut 360×25×1.25×φ 8.5 材質 バイメタル

マシンソーバイスの寸法

口金幅 135 mm 移動距離 190 mm

口金高さ 90 mm

鋸刃と口金端までの距離 20 mm

アングルプレート 120 mm×160 mm×t10 mm×2辺

シャコ万力 口幅 100 mm

#### 4. マシンソーバイスへの材料固定の工夫

材料の長さが50mmと短い為、マシンソーバイスでは締め付けしろが無く固定が困難。

また直径が大きくなければ、丸材の固定はVブロックなどを使用して3点支持で固定し、口金の締め付けている部分の反対側に豆ジャッキなどを当てて口金が平行になるようにして固定することも可能であるが、直径が大きくバイスの開きがいっぱいで間にVブロックを入れることができず、口金が円弧との線接触となるため切削抵抗に負けてしまうので、固定の仕方に一工夫が必要になりました。

1) アングルプレートとシャコ万力で材料のマシンソーバイスへの固定を補助する (図2)。

2) アングルプレートをマシンソーバイスで締め付けて固定する (図3)。

3) アングルプレートの垂直面にシャコ万力を使用して材料を固定する(図4)。

この時、鋸盤の鋸フレームと鋸刃の間にシャコ万力のフレーム部分を入れて、お互いが干渉しないように気をつける必要がある。

4) 切削液をかけながら切断をおこなう(図5)。

5) 切断材料の中心まで鋸刃が降りて来たら、一度停止してシャコ万力の押さえ部分を材料の上方に移動する必要がある。そのままだと中心の押さえ部分で鋸刃に抵抗がかかり、スムーズな切削ができなくなる可能性があります。

7) 切断完了。

以上の事から、一工夫をする事により、現状の機械での作業範囲を拡大する事ができました。



図2 アングルプレートとシャコ万力



図3 アングルプレートを鋸盤バイスに固定



図4 切断中 (1)



図5 切断中 (2)

# 精密平行巻き取り用電動一軸ステージの製作

試作・情報グループ 山辺典昭

## 1 はじめに

繊維学部では各種紡糸（原料から糸の生成過程）の研究がなされており，その方法も多くの種類があるが，基本的に単繊維あるいはそれらの集合体を連続して生成する過程においては，巻き取りはそれらに共通して必要となる．巻き取りはボビンと呼ばれる円筒物に何重にも重ねて巻いていくことが一般的であり，その際，偏りがないように，トラバース機構と呼ばれる巻き取り回転軸方向の往復運動が与えられる．**図 1**

今回の場合，湿式紡糸（溶媒に原料を溶解させた後，繊維化する方式）後の乾燥過程で互いの繊維が触れ合わないような巻き取りが必要であったが，従来の単に均一な巻き取りを目的としたものでは，1回転あたりの変位量（リード量）を比較的多くとるため，単位巻き取り長さあたりの往復回数が多くなり，必然的に交差を生じてしまう．このためリード量を小さく，精密に制御できるトラバース機構が必要となった．そこで新規に巻き取り部を設置するベース部の電動一軸ステージを設計し，製作を行った．

## 2 装置概要

今回の実験環境において，ボビンを含めた巻き取り回転部は可変速モーターを用いた既存のものがあるため，それにトラバース機構部付加することとした．巻き取りまでに接触部を可能な限りなくす必要があるため，一般的に用いられるガイドを用いた方法は困難であった．したがって，ボビンおよび回転モーターそのものを直接往復運動させる方式として，1軸ステージ方式を採用した．**図 2** 要求されるステージの性能は，耐荷重 15kg，ベース大きさ 200\*200 mm，ストローク 200 mm，往復運動速度範囲 0.01 - 2 mm/sec であり，これらをすべて満たす市販品は存在せず，またカスタムオーダー製品となると位置精度などがオーバースペックとなり，価格が数十万円するため，必要な機能に基づいてほぼすべてを独自設計とした．採用した主要部品を**表 1**に示す．

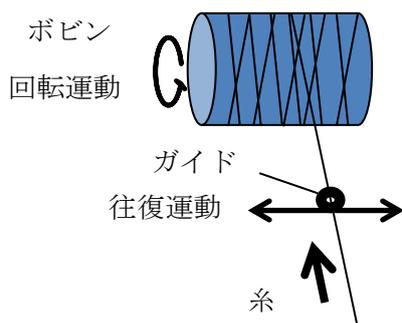


図 1 トラバース機構

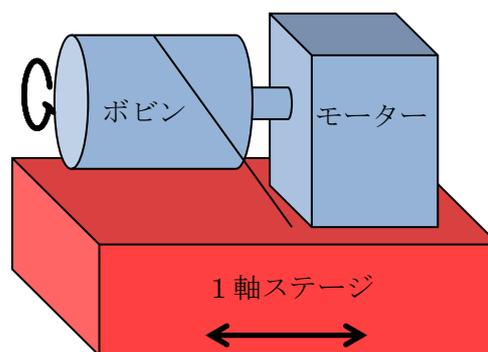


図 2 1軸ステージによるトラバース

表 1 構成部品

機構部分	部品名
テーブル部	アルミ合金 (A5052, 厚さ 10mm, 幅 200mm, 奥行 300mm)
スライド部	簡易型リニアスライドルール (ボールベアリング内臓), ストローク 250 mm
移動軸部	台形ネジ(リード 2 mm)
アクチュエータ	ステッピングモーター(ステップ角:1.8°, 静止トルク: 1.6 kgf・cm)
制御部	モータードライバ一体マイコン基板 (PIC), 電源基板 (入力 AC100V, 出力 DC9V 2A)

### 3 設計製作

各機構部の部品加工は学内の繊維実験実習棟機械工場にある工作機械（マシニングセンタ、NCフライス盤、汎用旋盤等）を用いて行った。2本のリニアスライドレール取り付け部などは寸法精度が必要であるが、可能な限り組立て後微調整できる構造として、加工での精度確保は必要最低限で済むようにした。このため、部品加工にかかる時間を短縮し、実験での使用を早めることができた。

一軸並進の動作には台形ネジを用いた回転-並進変換機構を用い、その回転アクチュエータとしてステッピングモーターを採用した。精密なトラバースのためには、回転速度ムラが小さく、精密な回転角制御が必要であり、またある範囲での速度調整、正転・逆転切替えも必要であったため、これらの制御が可能なモーターとして選定した。

ステッピングモーターはその動作原理上、これらの制御にはモーターの複数のコイルにある決まった順序で電流を流さねばならない。ステッピングモーターの構造の模式を図3に示す。着磁されたローターの周りをA相、B相2相のコイルが取り囲んでいる。図はB-B'に電流を流した状態であり、B相コイルの界磁によって着磁ローターにトルクが生じている状態である。ローターは回転の後、コイルとローター着磁方向がそろう位置で安定的に保持することが可能である。この状態からB-B'の電流を切り、A-A'コイルに電流を流すと今度はA相コイルとローター着磁方向がそろう位置まで1/4回転する。次にB-B'に逆向き電流を流すとまた1/4回転する。さらにA-A'に逆電流を流すと1/4回転する。このパターンを1サイクルとしてくりかえすことで連続的な回転が可能となる。実際に用いたステッピングモーターは、複数の突起をもつ着磁されていない軟鉄製のローターを用いることで、A、B相のコイルの励磁による1ステップの回転角を小さくしている。

ステッピングモーターの各相への通電制御は8bitマイコンのPICを用いた。回路および基板を新規に設計するのは時間がかかるため、秋月電子製の「PICステッピングモータドライバキット」をベースに前述の機能を付加させた。

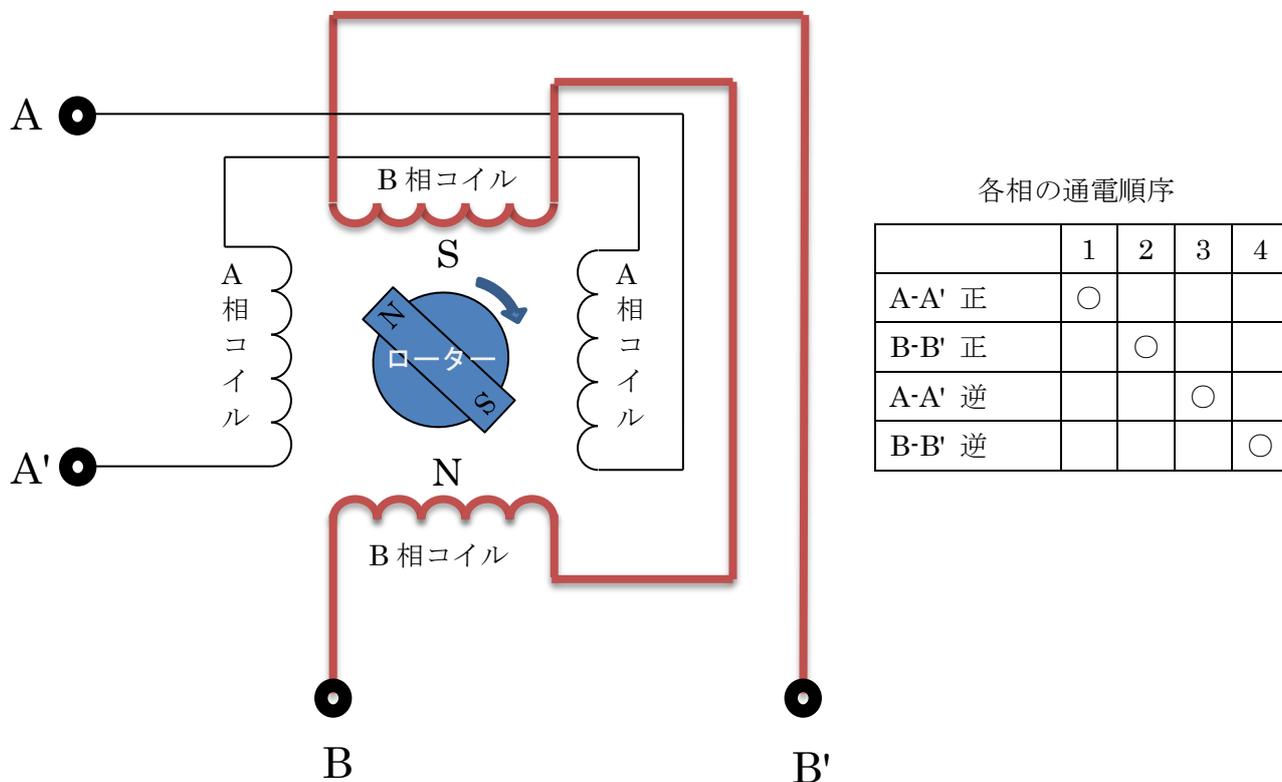


図3 ステッピングモーターの動作原理

#### 4 動作確認

製作した1軸ステージおよび制御ボックスを図4,5に示す。ステージ組立て後に、スライドがスムーズに行えるように、レールの平行出し調整を行った。ステージ単体でスライドレールの動作がスムーズであるか、ステッピングモーターによる回転制御が仕様通りにできているかの確認を行った。それらの確認の後に実際に湿式紡糸実験の巻き取りに使用している状況を図6に示す。繊維径が細い場合でも、1回転あたり0.3mm程度の微小なトラバースを行って巻き取った結果、図7に示すように繊維が互いに接触せずボビンに平行に巻き取ることが可能であった。

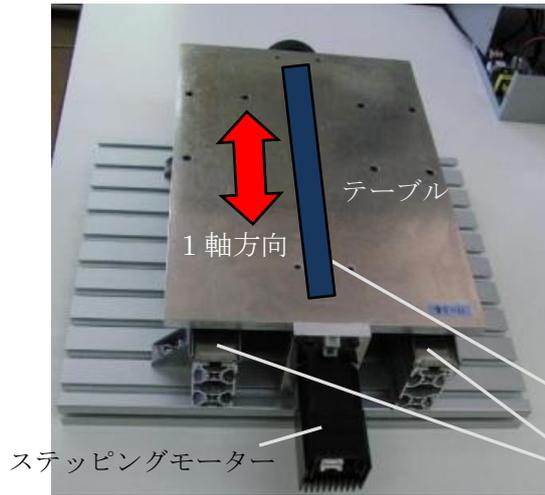


図4 1軸ステージ外観



図5 制御ボックス

台形ネジ (テーブル下)

リニアスライドレール

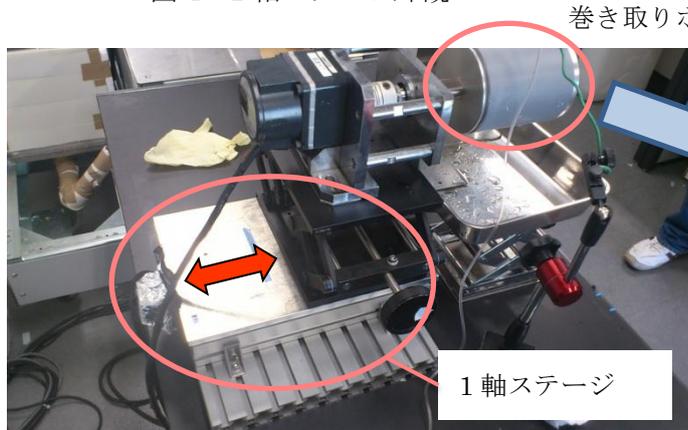


図6 紡糸巻き取り

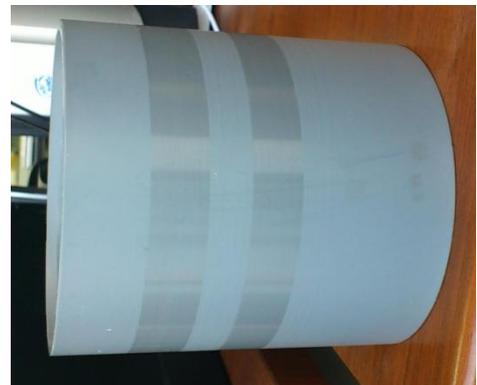


図7 ボビンに巻き取られた糸

#### 5 まとめ

市販品に適当な仕様のない電動1軸ステージについて、必要とされる機能に基づいて、設計製作を行った。一般的に高価なリニアスライド部は必要十分な精度の部品を用いることでコストを抑え、制御部は市販回路基板に機能を付加し、必要とされる速度領域の調整を可能とした。

完成した1軸ステージを紡糸実験装置に組み込んで使用した結果、微小なトラバースが精密に行え、繊維同士が接触せず平行に巻き取りが可能となった。

# 衛生管理者巡視についての報告

## 衛生管理者巡視についての報告

技術職員 市川富士人  
技術専門職員 中村美保  
技術専門職員 中村勇雄  
技術職員 佐藤俊一

信州大学繊維学部 技術部

## 衛生管理者による巡視の目的

快適な職場環境の形成を促進することを目的としており、安全衛生労働規則では

(衛生管理者の定期巡視および権限の付与)

第11条 衛生管理者は少なくとも週1回作業場を巡視し、設備、作業方法又は衛生状態に有害のおそれがあるときは、直ちに、労働者の健康障害を防止するため必要な措置を講じなければならない。

② 事業者は、衛生管理者に対し、衛生に関する措置をなし得る権限を与えなければならない。

と定められている。

## 衛生管理者による巡視の方法

信州大学繊維学部では、2004年の法人化直後は衛生管理者は2名だったが、繊維学部では研究分野が化学、生物、工学と広く、また、専任の衛生管理者では無いため、週1回の巡視を行う事が難しくなっていた。

そこで、2008年4月より衛生管理者を2名追加する事となった。2名追加するにあたり、専門分野が当初の2名は電気と機械であったために、化学と生物を専門としている技術職員を2名追加して4名とした。これにより、広い視点で巡視を行う事が可能となった。

巡視はこの4名を2班に分け、巡視場所の順番を決めてそれぞれ月2回行っており、各巡視の情報等はファイルサーバで共有し、必要に応じてミーティングを行い、同じ視点で巡視を行えるようにしている。

また、年に3回、安全衛生委員会委員による職場巡視も実施している。委員による巡視は、安全衛生委員会会で問題と思われた場所、衛生管理者が必要と判断した場所を行っている。

## 衛生管理者による巡視の方法

・巡視場所 … 2つのグループに分けている。  
・衛生管理者 … 2班に分けている。 1班(化学、機械)、2班(電気、生物)  
・重点項目 … 巡視時に重点的に確認する項目を設定している。

Aグループ

H棟 (感性工学課程・バイオエンジニアリング課程)  
N棟 (総合研究棟)  
I棟 (応用生物学課程)  
A棟 (機能機械学課程)  
P棟 (附属農場)  
R棟 (SVBL)  
O棟 (生命工学実験実習棟)  
X棟 (高分子工業研究施設)  
E棟 (図書館)  
F棟  
その他 (I1棟、講堂、体育館 など)

Bグループ

D棟 (事務部)  
D棟 (講義棟)  
D棟 (先進繊維工学課程)  
C棟 (繊維教育実験実習棟)  
S棟 (遺伝子実験部門)  
大室農場  
G棟 (機能高分子学課程)  
F棟 (材料化学工学課程)  
F棟 (応用化学課程)  
先進植物工場研究センター  
その他 (J2棟、武進場、校外外回り など)

1班がAグループの巡視、2班がBグループの巡視を行う。各グループの巡視が最後まで行われた時点で、各建物の状況より次の重点項目を決定し、1班と2班の巡視場所グループを交代して巡視を行う。

## 衛生管理者による巡視の方法

### 重点項目の設定

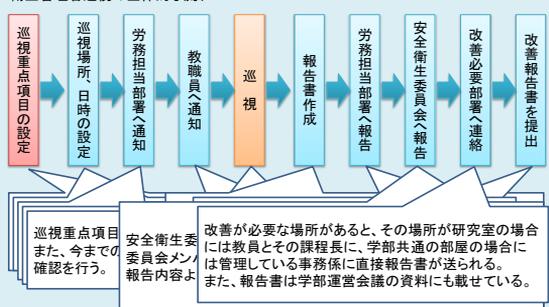
一巡した時点で、重点的に確認を行う事項を設定している。巡視通知により重点項目を事前に知らせる事で、教職員・学生に安全と衛生に関する意識を持ってもらう事も目的としている。

### 今まで設定した重点項目

- ・全体の把握
- ・有機溶剤保管状況、換気扇設置状況
- ・保護具の準備状況
- ・実験室内での飲食、救急箱の設置状況
- ・換気扇動作確認
- ・照度確認
- ・保護具の用意と使用に関する確認
- ・換気扇の動作確認と、エアコンフィルター汚れの確認
- ・床面清掃の確認と、実施の意識付け
- ・化学物質の保管状況の確認および取り扱いに関する意識付け
- ・4S(整理、整頓、清掃、清潔)の確認
- ・4S(整理、整頓、清掃、清潔)の確認(再度)
- ・適正な通路の確保とその意識付け(現在重点項目として実施中)

## 衛生管理者による巡視の方法

### 衛生管理者巡視の全体的な流れ





# 試作・情報グループ研修報告 2012年度テーマ：物体形状の評価法

実施日時 2013年3月6日 13:00~17:00

場 所 繊維教育実験実習棟 2階

担 当 山辺典昭

参加者 市村市夫, 中村勇雄, 市川富士人

## 1 目的

表面粗さについて、測定の原理と方法を学習する。また、普段行っている旋盤加工やフライス加工、研削加工等の機械加工によって得られた加工後の表面精度を知ることにより、加工に関する知識を深め、今後の技術支援あるいは学生への指導のレベル向上を図ることを目的とする。

## 2 概要

試作・情報グループでは、形状評価として ISO 規格に定められている「表面粗さ」について本年度の研修テーマとして取り上げた。学生の長期休暇中である 2013 年 3 月 6 日（水）に、機械加工に関わることの多い本グループ 4 名が参加した。表面粗さは機械部品を作製する上で必要となる物体の形状の規定に関わる項目であり、特に精密機械においては性能を左右する重要な項目である。

研修では、単に既存の物体を評価するだけでなく、ある条件のもと切削加工したものを測定物とし、その加工に用いた刃物、材質によるそれぞれの値に対してどのような違いがあるかを調べ、加工に関する知識も深めることとした。

## 3 表面粗さ

物体の表面は一般的にさまざまな大きさの凹凸が存在する。この大きさがある規則に従って数値的に表現したものを表面粗さという。ISO や JIS で規定されているものが広く用いられている。表面粗さを測定する装置として最も一般的に用いられるのが、触針式表面粗さ試験機である。原理は、尖った針で物体表面を一軸方向にトレースし、一軸上のある位置において、針の上下により高さ方向基準位置からの距離を測定する。（図 1）研修においては繊維教育実験実習棟に備えられている、東京精密製サーフコム 480A（図 2）を用いて測定を行った。本測定装置は ISO や JIS の規定に即した測定モードを備えており、簡易なセッティングで目的とする評価値を得ることができる。

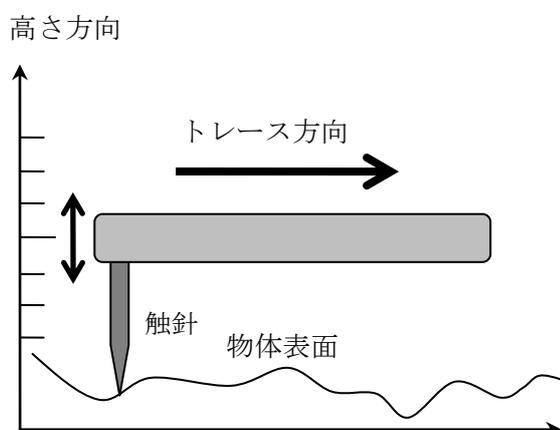


図 1 物体表面高さ測定原理

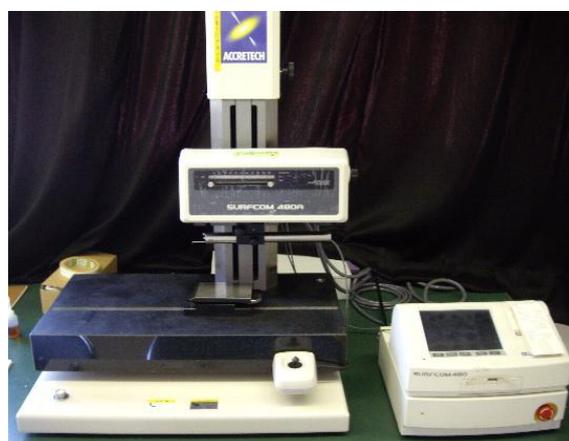


図 2 触針式表面粗さ試験機

## 4 加工表面

機械加工後の物体表面には、様々な理由により凹凸が形成される。加工工程順に、粗加工、仕上げ加工などの呼び名があるが、表面粗さの大きさは後者になるほど小さくなるのが一般的である。(鏡面仕上げとは表面粗さが非常に小さくなるような仕上げのことである。) 旋盤加工を例にとると、粗加工においては除去効率重視のため、切り込み量や送り量を可能な限り大きくとることが多い、また仕上げ加工では、目的とする寸法や表面精度にするために、それらは小さな値となる。さらに工具も粗加工用と仕上げ加工用では、バイトの切れ刃傾き角やノーズ半径など工具形状を示すパラメータに違いがある場合が多い。これらは加工する材料によっても異なり、適していない工具を選択すると、表面粗さにも影響が現れることがある。

## 5 加工条件

前述のように加工条件は非常に多くのパラメータがあり、研修ですべてを扱うことはできなかったが、代表的なものとして、以下の項目を変化させた。

- ・フライス加工 (図3)  
送り速度、切削速度、切り込み量、  
回転方向と送り方向の関係、工具ねじれ角および溝深さ
- ・旋削加工  
送り速度、切り込み量、工具すくい角

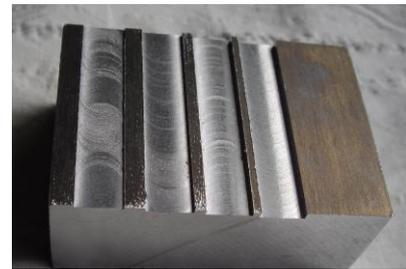


図3 フライス加工試験片

## 7 計測

計測に入る前に、表面粗さについての簡単な規定項目の確認と装置の使用手順について講習を行った。装置は最高レンジにて高さ分解能 0.1nm と高精度なものであるため、振動、衝撃を加えない等、一般精密測定機器において求められる注意点と触針を用いた測定原理特有の注意点を確認した。各自の加工条件で測定物を測定し、表面粗さを示す数値のうちから代表的なものである、算術平均粗さ(Ra)、最大高さ(Rz)の値を記録し、それぞれの条件との関連性を調べた。Ra および Rz は図4に示す方法により、測定で得られた粗さ曲線から算出する。(実際の算出過程は試験機の測定モードに含まれている。)

高さ方向

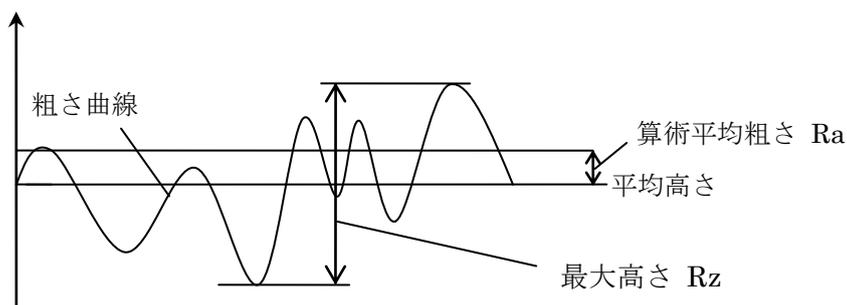


図4 粗さ評価のパラメータ

## 8 まとめ

本研修により、形状評価の項目である表面粗さについて、その測定原理から装置の操作方法、得られた値の意味まで一連の流れを参加者各自が理解し、今後の技術支援へのつながりが期待できる結果となった。

参考文献

- ・東京精密技術資料 表面粗さ [http://www.accretech.jp/pdf/measuring/sfexplain\\_1.pdf](http://www.accretech.jp/pdf/measuring/sfexplain_1.pdf)

繊維学部技術部 試作・情報グループ専門研修

テーマ CAD, CAM、マシニングセンタを用いたものづくり

日時 2013年2月26日(火) 9:00~16:00

場所 図書館 2階グループ学習室1

講師 技術職員 市川富士人

参加者 市村市夫、 中村勇雄、 山辺典昭

目的

3D CAD での作図から、マシニングセンタを用いた加工までを一つの流れとして行い、3D CAD、CAM、マシニングセンタの理解を深めることを目的とする。

ワーク、ソフト、工具

ワーク： アルミ A5052 50×50×30

ソフト： Solidworks2007 (3D-CAD)

EdgeCAM11.00.1 (CAM)

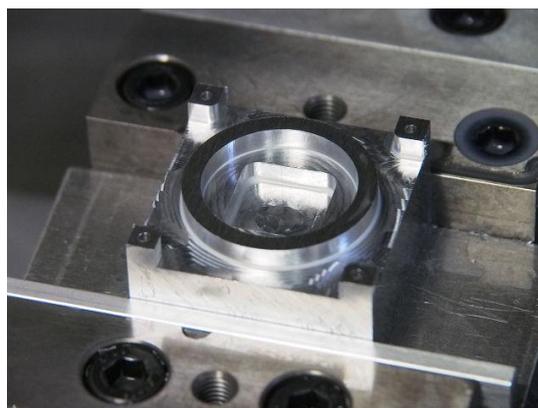
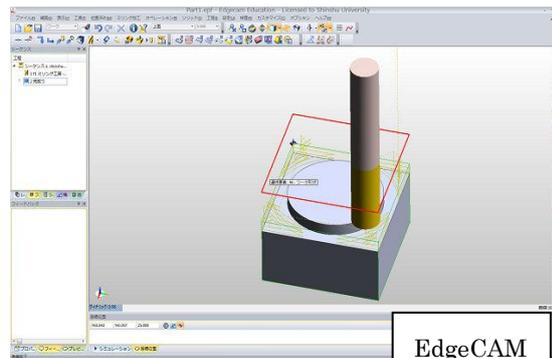
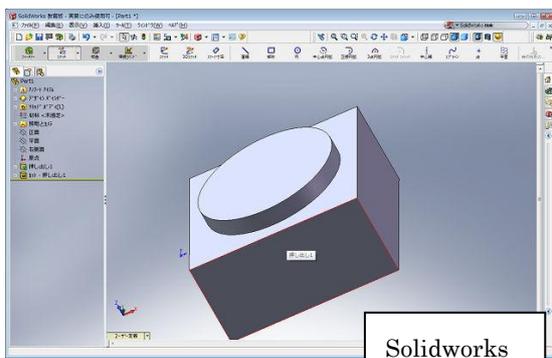
工作機械： FANUC ROBODRILL α-T14iEL

工具： エンドミル、センタドリル、ドリル(それぞれ必要なサイズを用意)

内容

指定されたワークサイズに合わせた形状を Solidworks を使い作図し、作図した CAD データを EdgeCAM で読み込み、各種パラメータの設定を行い、NC プログラムを作成する。

作成した NC プログラムはマシニングセンタに転送し、動作確認を行った後に加工を行う。



# 湿式紡糸装置に供するロウ付け部品製作手法の紹介

繊維製品開発グループ 林 光彦

## 1. はじめに

学部内にある湿式紡糸装置を使って現在様々な糸が製作されている。また、本体装置自体を改良して更に多様な糸を作製する新しい作製法も試みられている。本レポートは、その過程で必要となったひとつの部品の作製手法について紹介する。

## 2. 概要

作製が必要となった部品は、既存の紡糸装置のノズルと加熱ブロックはそのままに、外部から別の装置を用いて紡糸原液を供給し紡糸を行なうための中間媒体となるものである（図1、図2）。要求される事項は、まず材料は化学的に安定している316ステンレスを使用すること。吐出原液に液圧がかかるため気密性が確実に保たれること。温度は、100℃程が必要なこと。他の部品との組み合わせにおいて液漏れしないように、加工精度が必要（変形がない）なこと。これらに加え、原液の分子レベルでの配列を考えて、配管はなるべく細くしたいとのことで、外径3mm（肉厚0.3mm）の316ステンレスパイプを使用する事となった。

## 3. 部品作製

ここでポイントとなるのは、小径でかつ肉厚がないパイプと、円柱の厚いステンブロックとをいかに接合させるかである。要求温度が、100℃とはいえ、それ以上の温度をかける場合もあるとのことで、半田付けは除外した。また、パイプが細く肉厚もないため、溶接は不可能。そこで、銀ロウによる接合を試みた。

まず、パイプは要求される長さに切断。ブロックも旋盤による外径および穴加工を施した（図3）。

銀ロウは、ガスバーナーを使うのだが、マニュアルによれば、接合対象物を予め赤くなるまで余熱し、銀ロウ棒をそこに接触させて溶かし込むとある。しかし、ここで難しくなるのが、ふたつの対象物の厚みの違いである。一方は極端に薄く、一方は厚い。それが接触した状態で局部的に炙られるので、マニュアル通り行くと赤熱する際に薄いパイプは先に溶けて穴が開いてしまう可能性が非常に高い。ということで、今回課題となったのは、弱い薄肉パイプに過度に熱を加えずに、しかも銀ロウの熔融に必要なとなる赤熱温度までいかに上げられるかである。そこで考えたのが、以下の方法である。

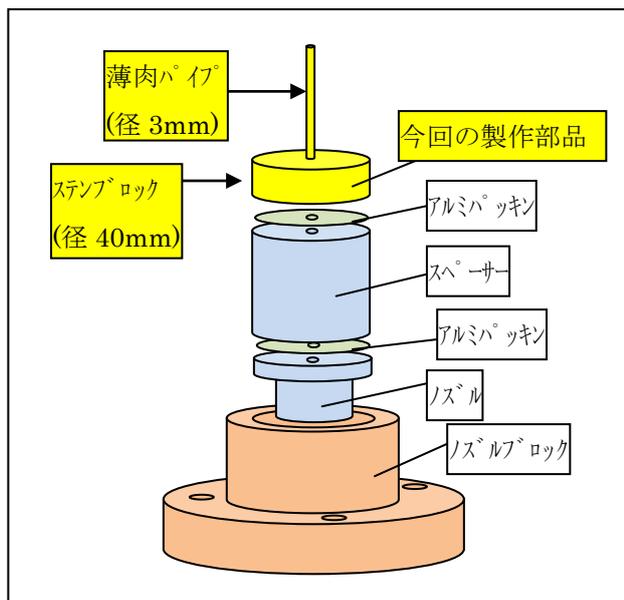


図1 ノズルブロック内構成図

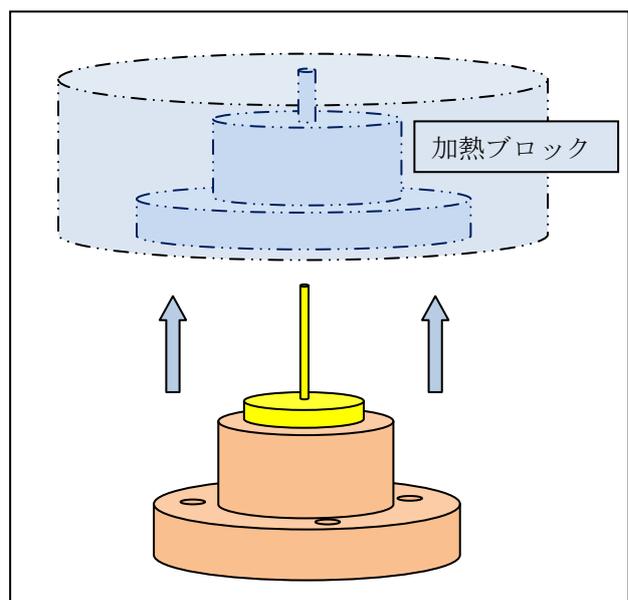


図2 ブロック組み上げ後、加熱ブロックに装填

まず、ステンブロックのドリル穴にパイプを刺して直立させておく。つぎに、刺したパイプの根元周辺にフラックスを塗り、そこへ予めニッパーで1mm程にカットしておいた銀ロウを並べてゆく(図4)。つぎに、バーナーでブロックを中心に炙る(図5)。ブロックが赤熱し、パイプがほのかに赤熱し銀ロウが溶け出したらバーナーを母材より離して必要以上に温度が上がらないよう調整する。並べられた銀ロウはフラックス塗布部に沿って溶け、パイプとブロックの隙間に浸透した(図6)。その後、フラックスを流水で流しブラシで磨いて終了となった(図7、図8)。これでパイプへの熱負荷は最低限に抑えられ、また、並べた銀ロウが溶け込む様子がゆっくり観察でき、ブロックに対しても極小の熱量ですみ、熱歪みも最低限に抑えられた。

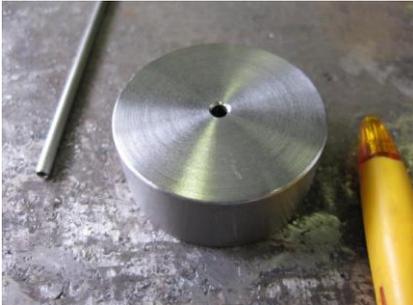


図3 接合するパイプとブロック



図4 切ったロウをワックスで貼付ける



図5 バーナーで接合部を炙る

#### 4. まとめ

この方法は、このような特殊なケース以外でも大変有効である。ロウ付け作業はマニュアルにあるようには簡単にいかないケースが多い。加熱し過ぎて母材を变形させてしまったり、ロウ付けにむらが出たりと、技量が要求される。しかし、あらかじめ細かくしたロウを、フラックスをノリ代わりに均等に貼り付けておけば、これらの温度管理に気を使う必要がなく、ロウやフラックス、バーナーガスも節約でき、その作業性も大変良好である。

尚、作製した部品を組み込んでの紡糸は良好に行われており、この部品による支障は現在のところ起こっていない。図9は、組み立て部品群で、図10は、ブロック装填前の組み上げ状態、図11はブロックに装填した状態を示す。これを加熱ブロック(図2参照)に装着して使用する。また、アルミパッキン、スペーサーブロックも今回加工し提供した。

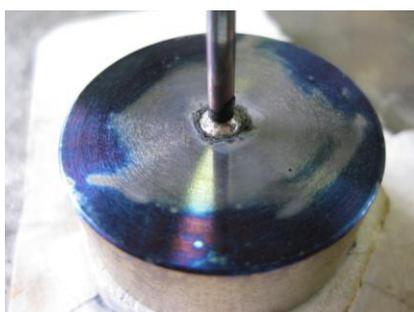


図6 接合直後の部品

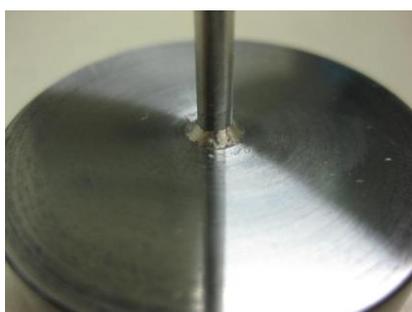


図7 表面を研磨した状態



図8 完成した部品



図9 ブロック組み立て部品群

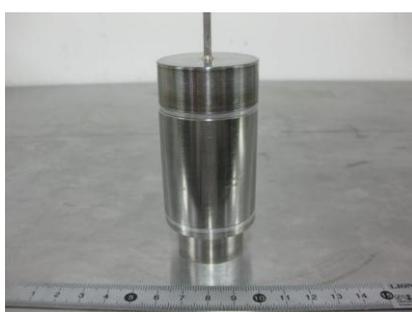


図10 ブロック装填前の組み上げ



図11 ノズルブロックへの装填状態

# 赤外分光法による綿ポリエステル繊維製品の非破壊鑑別試験

Non-destructive Identification Analysis of Cotton-Polyester Blended Textile Products by IR Spectroscopy

繊維開発グループ 児山祥平

## Abstract

Modern textiles often contain cotton/polyester products which must undergo quality assurance processes. The ability to identify the manufacturer and conduct quantitative analysis of these products is a clear advantage. Preferably these methods should be non-destructive and yield results quickly. Infrared spectroscopy was used to identify textile products by absorption and soft independent modeling of class analogy. Quantitative analysis was conducted by analysis of the absorption spectrum and partial least squares regression. The accuracy of quantitative analysis reached 2.4 %.

## Keywords

IR spectroscopy, Non-destructive Measurement, Identification Analysis, Cotton-Polyester textile, SIMCA, PLSR

## 1. 緒言

綿はアオイ科ゴジビウム属の植物であり、綿繊維は中心に「ルーメン」と呼ばれる中空構造である。ルーメンの周りにはらせん構造のマイクロフィブリルが巻き付いており、このマイクロフィブリルの主成分はセルロースである<sup>[1]</sup>。綿はこのような構造体であるため、吸水性や保温性が良い、肌触りが良い、繊維が縮みやすく皺になりやすい。これらの特徴から、綿は多数の繊維製品に使用されている。

ポリエステルは化学繊維の一つで、エステル結合を持つ高分子であり、1941年にイギリスのWhinfieldとDicksonによって開発された。ポリエステルはナイロンに次ぐ強度を持つ。そのため、ポリエステルは耐久性や耐摩耗性に優れており、その他にも弾力性があるため皺の回復力が良く、カビや虫に強く、耐薬品性に優れ、吸湿性が低いため乾きやすいという特徴を持つ。綿とポリエステルはお互い補完する特徴を持っているため、混紡糸で使用されることが多くシャツ、作業服、布団など多くの製品に使用されている。

メーカーは製品を販売する時、その製品の品質を保証しなければならない。そのため、繊維製品の組成割合は必ず測定される。現在の混紡糸製品の混用率試験はJIS規格で定められた解除法や溶解性試験である。しかし、これらの試験法では製品を破壊し、試験時間が長時間であり、複雑な前処理が必要である。本研究では、多く使用されている綿ポリエステル混紡糸に着目し、赤外分光法を使用して非破壊での鑑別試験方法を提案する<sup>[2]</sup>。

## 2. 測定方法および試料

### 2-1. 赤外分光法および測定システム

中赤外光は試料に対して無害であり、損傷させることも無い。赤外光は各分子構造に対して特定の波長帯で吸収される特徴を持つため、各波長に対する吸光度（スペクトル）は試料の組成によって変化する。その際、赤外光が吸収される量は試料の量と比例関係にある。つまり、赤外吸収スペクトルは製品の組成成分および組成量の情報を持っているため、この情報から製品の組成を鑑別する<sup>[3][4]</sup>。

測定システムの概要をFig.1に示す。本研究ではFT-IR（島津製作所製、IRprestige）を使用している。広帯域赤外光源から発せられる赤外光はマイケルソン干渉計で干渉光になり、測定部へ進む。測定部では拡散反射アタッチメント（UpIR, PIKE tech.CO.）を使用する。拡散反射アタッチメントの詳細をFig.2に示す。

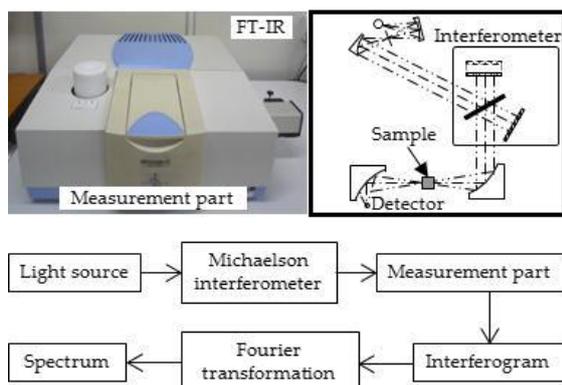


Fig.1 Measurement system

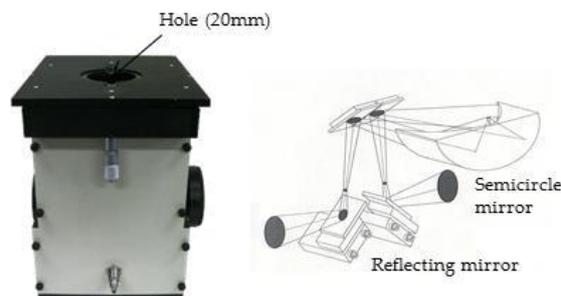


Fig.2 Diffuse reflection attachment

拡散反射アタッチメントは4枚の反射ミラーと半円鏡から構成される。半円鏡上部には直径20mmの穴が開いており、布試料をその穴を覆うように設置する。その後、反射ミラーを布試料の上部に設置し、この状態で測定を行う。赤外干渉光は半円鏡から試料に照射される。赤外干渉光は試料内部で反射、透過、拡散を繰り返し、試料から吸収を受ける。測定部で試料から吸収を受けた赤外光はDLATGS受光器へ進み、受光器でインターフェログラムとして検出される。このインターフェログラムをフーリエ変換するとスペクトルが得られる。ここで、試料を設置せずに測定したスペクトル（バックグラウンドスペクトル、BKG）を $I_0$ とし、試料を設置して測定したスペクトルを $I_t$ とする。縦軸となる吸光度は $I_t/I_0$ をログ対数で取った値である。

### 2-3. SIMCA および PLSR によるスペクトル解析

SIMCA (Soft Independent Modeling of Class Analogy)はパターン分類法の一つであり、繊維鑑別のために使用した<sup>[5]</sup>。試料の吸収スペクトルから各種類の分類クラスが作成される。これらのクラスは種類ごとの主成分分析によって作成されるため各主成分モデルを持つ。これをモデルセットとして使用する。

未知試料はモデルセットに代入し、各クラスで主成分分析される。その後、未知試料と各クラスの主成分モデルの関係が判定され、下記の3つのうちいずれかに判定される。①1つだけのクラスに属する、②複数のクラスに属する、③どのクラスにも属さない

本研究は綿、綿ポリエステル混紡、ポリエステルの3つのクラスを作成する。その後、未知試料がモデルセットからどのクラスに判定されたか調査する。

PLSR(Partial Least Squares Regression)は混用率評価で使用される。混用率が知られている試料の吸収スペクトルを説明変数とし、その試料の混用率を目的変数とする。説明変数と目的変数から主成分因子が抽出され、回帰式が作成される。この回帰式から新たな目的変数が計算される。これが1回目のモデルである。この得られた新たな目的変数と説明変数で同様の操作を行い、因子を追加した上で再度目的変数を求めていく。この操作により因子数を増加させ検量線の誤差(Standard error of calibration, SEC)がより小さくなる回帰式を算出していく。しかし、PLS因子数を増加しすぎると検量線適用誤差(Standard error of prediction, SEP)が大きくなる。そこで、新たな目的変数を求めると同時にLeave-one-out法にて最適なPLS因子数の検証を行う。PLS因子を追加し新たに目的変数を求めた時、その前後でのモデル残差が有意である場合にはPLS因子を追加する。有意でない場合はその前までに構築していたモデルを採用する<sup>[6]</sup>。

### 2-4. 測定試料

試料は市販されている布製品を使用した。各試料数は綿100%が35、綿ポリエステル混紡糸は70、ポリエステル100%は35である。これらの試料の組成および混用率はJIS規格の試験により既知である。試料の大きさは100mm×100mmとした。

測定誤差を小さくするため試料を複数回測定する。本研究では試料の中央部および各角4点の合計5回の測定を行う。測定された5つのスペクトルは平均され、この平均スペクトルが試料の吸収スペクトルとして使用される。測定条件は測定波数範囲4000-700 $\text{cm}^{-1}$ 、分解能4 $\text{cm}^{-1}$ 、積算回数20回である。なお、1つの吸収スペクトルの測定時間は約1分である。

## 3. 測定結果

### 3-1. 混用率ごとの吸収スペクトル

混紡糸を測定した吸収スペクトルをFig.3に示す。なお、Fig内の記号は「C」は綿の割合、「P」はポリエステルの割合を示す(C100P0は綿100%ポリエステル0%、C90P10は綿90%ポリエステル10%、C0P100は綿0%ポリエステル100%)。

Fig.3より、ポリエステル、綿がそれぞれ特徴的な吸収ピークを持ち、混用率によってそれぞれの吸光度が変化することがわかる。綿の混用率が大きいほど3600-3200 $\text{cm}^{-1}$ のO-H伸縮の綿の吸光度が大きくなる。一方、3435 $\text{cm}^{-1}$ のポリエステルのC=O伸縮の倍音の吸収ピークは綿のO-H伸縮と重なっており、綿の混用率が少なくなるほど出現する。1740 $\text{cm}^{-1}$ のポリエステルのC=O伸縮による吸収ピークはポリエステル混用率の割合と比例している。これらのことから、ポリエステル、綿

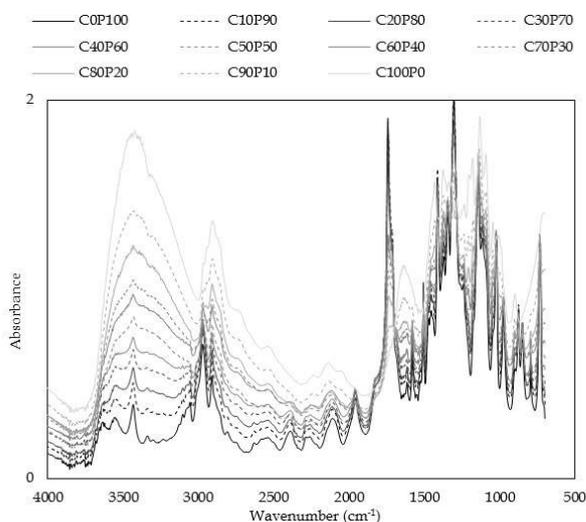


Fig.3 Absorption spectra of the blended yarns.

のそれぞれの吸収ピークの吸光度が混用率によって変化することを確認した。

以上のことから、赤外分光法によりポリエステルや綿の特徴的な吸収ピークや形状を持つ吸収スペクトルが測定できる。この特徴的な吸収ピークを含む波数範囲で解析すれば綿ポリエステル製品の鑑別および混用率を求めることが可能である。

### 3-2. SIMCA による組成分類

製品の品質を測定するためには、繊維製品の組成を知る必要がある。そこで、試料の吸収スペクトルと SIMCA を使用して組成分類のためのモデルセットを構築する。モデルセットに使用する試料は Table-1-A に示す。モデルセットを構築後、Table-1-B の試料は検証試料として使用する。検証試料はモデルセットによって分類され、結果から組成鑑別方法を考察する。

各試料の吸収スペクトルから組成分類された結果を Table-2 に示す。組成分類結果は誤判別 (Missing) およびどのクラスにも属さない (No match) の結果を持つ。No match の試料は再測定され再度検証すればよいが、Missing の結果は誤判別のまま判定される。これは大きな問題であるため Missing はゼロでなければならない。

Missing をゼロにするため 2 つの点でモデル構築方法を改良する。一つ目は、吸収スペクトルの S/N 比を調査する。S/N 比が変化すると吸収スペクトルも変化するため、吸収スペクトルから正確な情報を抽出できない。これが Missing の原因と考えられる。そこで、S/N 比の統一を図るため吸収スペクトルに微分処理と等吸収波数での規格化処理を施す。これらのスペクトル処理によって、試料の情報がより正しく抽出されると考える。

二つ目は吸収スペクトルの測定方法である。織物では表面と裏面が異なる織組織がある。片面の測定では正しい織物の吸収スペクトルを測定できないと考え、試料の両面を 5 ヶ所ずつ測定する。測定された 10 個のスペクトルは平均され、改良モデルではこの平均スペクトルを使用する。

改良モデルでの検証結果を Table-3 に示す。これらの結果から、表面スペクトルでの測定時よりも正解数が増え、Missing は減少した。スペクトル処理では規格化処理が未処理結果よりも良く、微分処理では 1 次微分処理が良いが 2 次微分処理は良好ではない結果となった。2 次微分処理では吸収スペクトルの半値幅や吸光度がとても小さくなり、そのため S/N 比が悪くなったことが原因として考えられる。よって、改良モデルでは両面スペクトルで規格化処理及び 1 次微分処理を施す方法を採用する。特に  $1415\text{cm}^{-1}$  で規格化し 1 次微分処理を施したモデルでは Missing が存在しない。

このモデルの Discrimination power および綿とポリエステルの微分スペクトルを Fig.4 に示す。Fig.4 より  $1740\text{cm}^{-1}$  の Discrimination power が高い。この波数では綿には主な吸収ピークが無く、ポリエステルには 3-1 項で示した吸収ピークがある。この吸収ピークはとても強く、情報を抽出するには S/N 比のバラツキを少なくし、情報を明確にすることが必要である。規格化処理では S/N 比のバラツキを少なくし、微分処理は傾きをとることで情報を明確にする。改良モデルはこれらの特徴を有するため、未処理モデルよりも結果が向上したと考えられる。以上の結果より、本研究で構築したモデルによって綿、綿ポリエステル混紡、ポリエステルの組成分類が可能である。

Table-1 Sample data

(A) Calibration data.				
	Number	Max (%)	Min (%)	Ave (%)
Cotton	25	Cotton 100%		
Polyester	25	Polyester 100%		
Blended	50	98.4	8.4	47.3

(B) Validation data				
	Number	Max (%)	Min (%)	Ave (%)
Cotton	10	Cotton 100%		
Polyester	10	Polyester 100%		
Blended	20	99.6	8.8	48.1

Table-2 Results of identification

Right	No match	Missing
27/40	9/40	4/40

Table-3 Results of identification by improved model.

	Right		No match		Missing	
	Face	Ave	Face	Ave	Face	Ave
Raw	27	28	9	10	4	2
1st diff	35	32	3	7	2	1
2nd diff	25	33	5	3	10	4
1416 normal	25	30	8	9	7	1
1416+1st diff	29	36	8	4	3	0
1416+2nd diff	25	32	7	4	8	4
1285 normal	29	29	8	11	3	0
1285+1st diff	34	35	4	5	2	0
1285+2nd diff	25	32	7	3	8	5

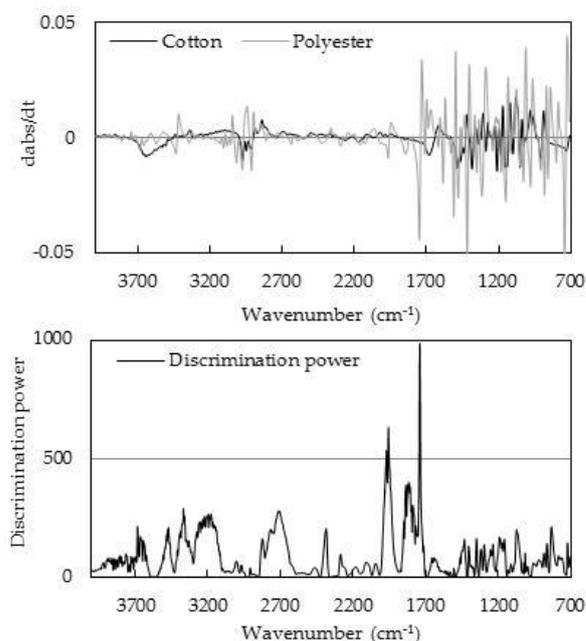


Fig.4 Spectra of cotton and polyester, and discrimination power.

### 3-3. PLS 回帰分析による混用率測定

SIMCA により綿ポリエステル混紡と判定された場合、その混用率を測定しなければならない。本研究は PLS 回帰分析を使用して混用率を測定する。試料は Table-1-A と同様の混紡試料を使用する。まず 50 個の試料と PLS 回帰分析を使って検量線を構築し、その検量線に綿ポリエステル混紡 20 個の試料を当てはめ、検証する。測定誤差が小さくなる検量線を構築するため、吸収スペクトルに 3-2 項と同様の規格化処理と微分処理を施す。それぞれの処理で構築された検量線を比較し、どのようなスペクトル処理が最も誤差が小さいか検討する。

Table-4 に表面スペクトルおよび両面スペクトルでの各スペクトル処理で構築された検量線の結果を示す。各検量線を比較するために、PLS 因子数はすべて 3 で検量線を構築した。Table-4 より、全てのスペクトル処理で両面スペクトルでの検量線の SEC が表面スペクトル時よりも小さくなった。また、スペクトル処理でも規格化処理は未処理よりも SEC が小さく、微分処理は 1 次微分が最もよい傾向が見られ、組成分類時と同様の傾向が見られた。最も良好な結果を示した両面測定、1416 $\text{cm}^{-1}$  規格化処理、1 次微分処理の条件で、最適 PLS 因子数で構築した検量線を Fig.5 に示す。Fig.5 の検量線では PLS 因子数は 5、相関係数は 0.994、SEC は 2.7% である。この検量線に検証試料 20 個を使用して検証を行った結果を Fig.6 に示す。このときの SEP は 2.4% である。繊維製品の混用率表示は 5% 刻みで表示されるため、SEP が 2.4% であることは製品の混用率表示に十分適用できる。

以上の結果から、本研究が開発した吸収スペクトルと PLSR を使用する方法で、綿ポリエステル製品の混用率を判定することが可能である。

## 4. 結言

本紙では赤外分光法を使用して綿およびポリエステルで構成された繊維製品の組成分類および混用率評価を行った。組成分類では SIMCA 解析を使用し、誤判別が無いモデルを構築した。混用率評価では測定精度 2.4% で評価することが可能であった。その際、試料を表面だけでなく両面で測定する方が良好な結果が得られた。また、吸収スペクトルに規格化処理および微分処理を施すことで精度が向上し、これらの処理による妥当性も確認した。

本測定法は試料を破壊することが無く、測定時間は 1 スペクトルで 1 分であるため、1 つの試料では約 10 分で測定が可能である。この時間はこれまでの評価方法よりも非常に短時間である。また、測定は FT-IR の拡散反射法のため試料を設置するだけで可能であり非常に簡単である。本研究で開発した方法はこれらの有意な特徴を持つため、新しい繊維製品の組成分類および混用率測定方法として提案する。

### 参考文献

- [1]. Wang, Fan, Gao, Chen, *Carbohydrate Research*, 341, 2170-2175, 2006.
- [2]. Dozono, Ishizawa, Tokutake, Miki, *Journal of the IETJ*, vol. 95, No. 8A, 450-453, 2011.
- [3]. Koyama, Dozono, Miyauchi, Miki, *International Congress of Innovative Textile, Istanbul*, 238-241, 2011.
- [4]. Clark, Hickie, *Journal of the Textile Institute*, vol. 66(7), 243-248, 1975.
- [5]. Bylesjo, Rantalainen, Cloarec, Nicholson, Holmes, Trygg, *J. Chemometrics*, vol. 20, 341-351, 2006.
- [6]. Wold, Sjostromö, Eriksson, *Chemometrics and Intelligent Laboratory Systems*, vol. 58, 109-130, 2001.

Table-4 Data for the calibration curve after processing

	Right		No match	
	Face	Ave	Face	Ave
Raw	0.959	0.975	6.9	5.4
1st diff	0.967	0.984	6.2	4.3
2nd diff	0.965	0.983	6.3	4.4
1416 normal	0.969	0.982	5.9	4.6
1416+1st diff	0.976	0.988	5.3	3.7
1416+2nd diff	0.974	0.986	5.4	4.0
1285 normal	0.974	0.977	5.4	5.2
1285+1st diff	0.964	0.985	9.4	4.2
1285+2nd diff	0.962	0.982	6.6	4.6

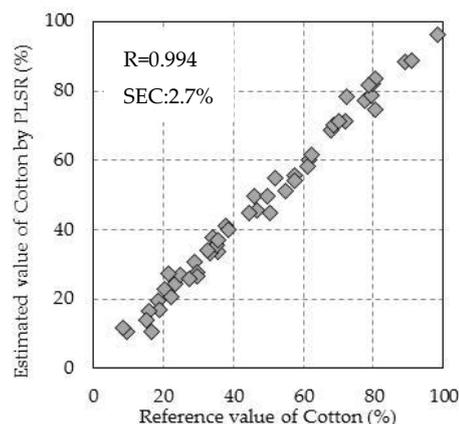


Fig.5 Calibration curve for the optimum number of PLS factors.

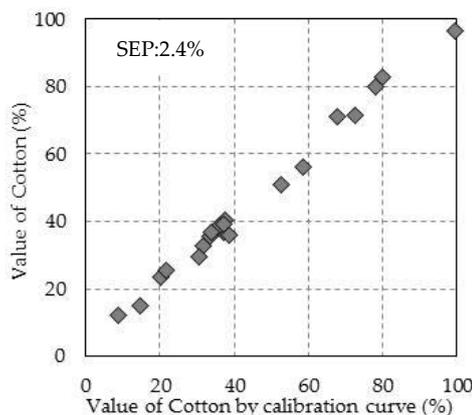


Fig.6 Validation result by calibration curve

# 糸の光学測定における検討

繊維製品開発グループ 小林史利

## 1. はじめに

Fii 棟<sup>\*</sup>に新たに設置された糸測定装置を用いて、糸の光学測定、糸径・伸張測定、糸圧縮測定さらに糸曲げ長さ測定と 5 種の糸特性測定を 158 本について行って来た。その中で、人為的な要素の入り易いと考えられる糸の光学測定について検討した。ここでは光学測定の概要を述べ、次に試料台紙に巻いた糸の巻き方の違いを把握するために透過輝度測定を行った後、各種の糸の巻き方が光学測定結果に及ぼす影響について検討したので報告する。<sup>(※Fiber Innovation Incubation 施設, 2011 年設立)</sup>

## 2. 光学測定の概要

### 2-1 光学測定方法

光学測定は、試料台紙に 1 往復半（ここでは 3 段巻と称している）、糸を巻いたものを試料として光学測定器（OGM、デジタルファッション社）にセットして行う。この際、光源として LED ライトが用いられており、同ライトならび試料ステージの水平角と垂直角をプログラムにより順次変えて、試料からの反射・散乱される光を CCD カメラにて画像データとして取得し、それらを基に解析を施し、パラメータを算出している。図 1、2 に光学測定器外観とその内部写真を示した。



図 1 光学測定器の外観（左：測定時，右：説明のため、カバーを開けた状態を示している）

具体的には、糸を巻いた試料台紙(図 3(a)参照)を測定器の試料ステージに Y 方向（巻いた糸が縦になる方向）にセットし、プログラムをスタートする。すると約 5 分間にわたって 540 枚の写真が撮影されて処理され、RGB 値としてデータ保存される。次に試料を X 方向（巻いた糸が横になる方向）にセットし直して、プログラムをスタートさせると、同様の撮影とデータ保存がなされる。



(a)初期状態

(b)ライトと試料の角度は順次変わ

(c)ライトと試料ステージ

図 2 光学測定装置の内部写真

## 2-2 試料台紙の取りつけ方

試料台紙の形状は円形であるが、糸を巻きつける箇所は窪ませてある(図 3(a))。試料台紙の光学測定器へのセットは、図 3(b)に示す Y 方向の測定画面を目視により確認しながら垂直になるよう手動で角度修正を行う。同様に X 方向の測定にあっても、図 3(c)に示す画面を見ながら X 方向の角度を修正する。このため、試料台紙セット時にも人為的な要素が含まれるが、画像によって確認できるため、糸の巻き方に比べ、測定結果への影響は少ないと考えられる。

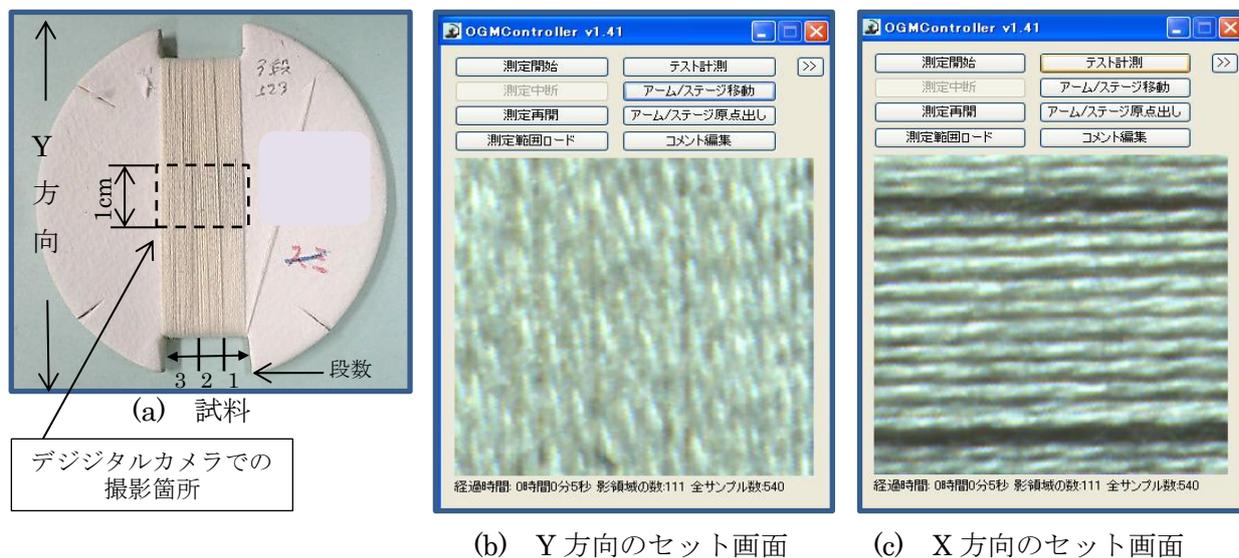


図 3 試料ならびにセット画面(CCD カメラによる画像)

## 3. 光学測定実験

光学的な測定を行う場合、人手によって試料台紙へ糸を巻いているため、人為的な要素が入ることが考えられる。具体例として、図 3(c)において水平方向に 2 本の濃いラインが見て取れるが、これは図 3(a)に示す試料 (3 段、2 段、1 段と段差をつけて巻いたもの) を横方向にセットした場合の段差を捉えたものである。このように巻き方の違いは明確に画像として捉えられることから、測定データに影響を及ぼすものと考えられる。

ここでは試料として、綿素材の糸(30 番手)を用い、6 種の異なった巻き方を施した試料を用意し、市販のデジタルカメラで各試料を撮影して、画像処理ソフト「マカリー」<sup>1)</sup>により、その輝度を確認した後、光学測定に臨んだ。

### 3-1. 試料の作製

光学測定を行うに際して、試料台紙への「糸の巻段数を変えたもの」や「ステップ巻」、「凹凸巻」を施したものなど 6 種を用意した (表 1 参照)。

#### (1) 「糸の巻段数」に違いがある場合

試料台紙に通常 1 往復半 (3 段巻) 巻く糸の巻段数を変えて、1 段巻、2 段巻、3 段巻および 4 段巻の 4 種類の試料を作製した。

#### (2) 「巻き方」に段差および凹凸がある場合

試料台紙に糸をあえて 3 段、2 段、1 段と「段差」を付けて巻いたステップ巻 (図 3(a)参照)、さらに 3 段巻、1 段巻を短い周期で繰り返して巻いて、「凹凸」を付けた凹凸巻の試料を作製した。

### 3-2. 糸の巻き方が異なる場合の輝度測定

作製した6種の試料間での差異を把握するため、輝度の違いを測定した。それらの結果を画像と合わせて表1に示した。上段のカメラ画像は、試料台紙に巻いた糸のほぼ中央部分の縦方向1cmを撮影した画像であり(図3(a)参照)、その画像をマカリーにより処理して縦軸方向の輝度の平均をとった数値をグラフ化したものを下段に示した。

カメラ画像は試料を窓ガラスに押し付け、太陽光をバックに撮影した。明るい部分は糸の間から漏れる光であり、巻むらと考えることが出来る。また太陽光は疑似的にLEDライトと考えることが出来る。試料台紙の部分の輝度は140となっているが、これは室内の光を試料台紙が反射していると考えられる。表1より、1段から4段と段数が増えるにつれて透過光が通過しにくくなるため、透過輝度が減少している。また、ステップ巻では図3(a)より、段数が少なくなるにつれて透過輝度が増加し、凹凸巻にあつては透過輝度の強弱が周期的に見られる。このように巻き方の違いを画像のみならず、グラフ化して捉えることが出来た。ここで述べた6種の透過輝度の平均値を図5中に示した。

これらの結果を踏まえて、「糸の巻き方」が異なる場合の光学測定を行い、その影響を検討した。

表1 糸の巻き方が異なる場合のカメラ画像と「マカリー」による輝度確認

巻き方	1段巻	2段巻	3段巻
カメラ画像			
Intensity			
	0 200 400 600 800	0 200 400 600 800	0 200 400 600 800
	Pixel number		
巻き方	4段巻	ステップ巻	凹凸巻
カメラ画像			
Intensity			
	0 200 400 600 800	0 200 400 600 800	0 200 400 600 800
	Pixel number		

### 3-3 糸の巻き方が異なる場合の光学測定

本実験では、各試料について5回光学測定を行い、パラメータ値を糸の巻き方ごとにまとめて図4に示した。これらの測定結果は比較のため、3段巻の平均値を基に規格化して示している。

その結果、パラメータ値は段数が増加するにつれて増加し、3段巻の値に近づき、4段巻、凹凸巻とも3段巻とほぼ同じ値を示した。図4に示した各糸の巻き方で得られたパラメータ値の平均値を図5中に示した。図5にはマカリーによる輝度の平均値も(3段巻の値で規格化して)示した。その結果、両者の間に相反する相関がみられ、輝度の減少とともに、パラメータの値は増加を示した。

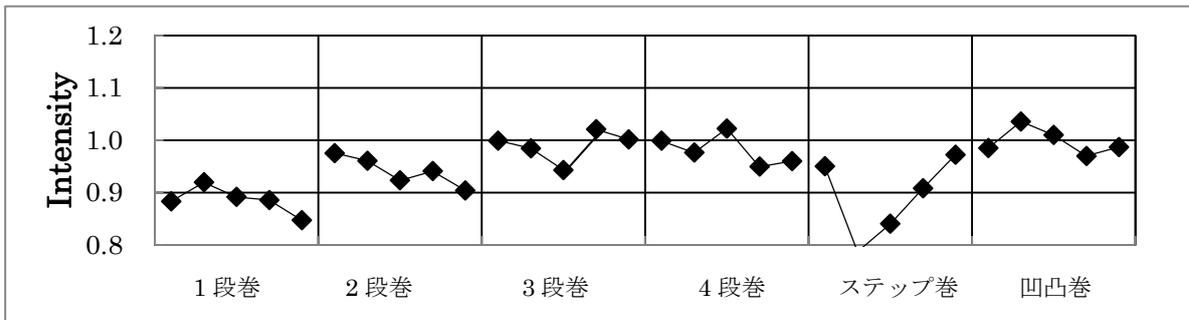


図4 糸の巻き方が異なる場合の光学測定結果

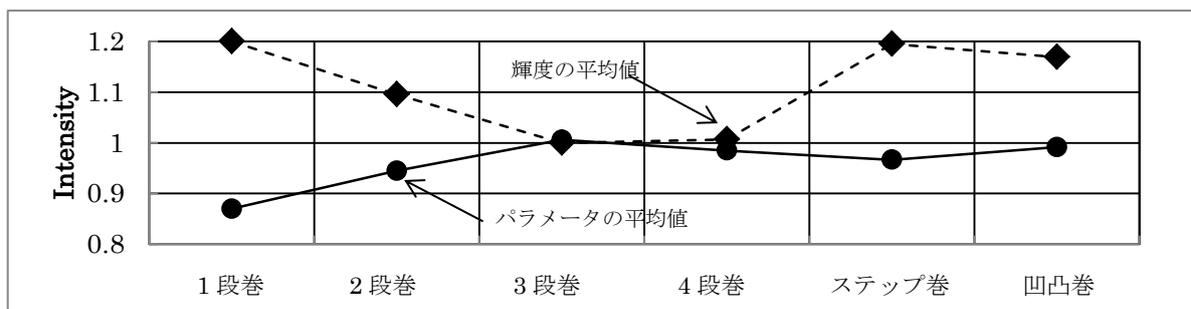


図5 糸の巻き方による透過の平均値とパラメータの平均値

#### 4. まとめ

糸特性測定において、人為的な要素の入り易いと考えられる光学測定について検討した。その結果、パラメータ値は糸の巻き方に大きな影響を受け、試料糸の巻き方による透過輝度の減少とともに、パラメータの値は増加を示し、両者の間に相反する相関がみられた。今まで、試料作製では3段巻を常としてきており、1段巻、2段巻では目視でも光が透過していることが認められたため行わなかった。ましてやステップ巻や凹凸巻に巻くことも行わなかった。

こうして輝度測定ならびに光学測定を行い、その結果を比べてみると3段~4段巻が概ね良いことが改めて確認された。今後、光学測定機器の再現性を含めて検討を続けたい。

#### 参考

- 1) マカリー：すばる望遠鏡画像解析ソフト、<http://www.nao.ac.jp/others/Makalii/>

# 先進繊維工学実験 I A1. 走査型電子顕微鏡による形態観察 実験の準備

田中京子

## 1. はじめに

先進繊維工学課程2年生実験「A1 走査型電子顕微鏡による形態観察」は、日常用いられている天然繊維、合成繊維、布などについて、走査型電子顕微鏡（SEM 日立: S2380N）図1を用いて、その表面の形態観察を行い、それぞれの繊維の性質について知識を得ることを目的としている。この実験を指導するため、観察する試料の適切な準備、目的にあった倍率の鮮明な画像を得るための操作について記す。また安定した測定を継続するために必要なメンテナンスについて述べる。



図1 電子顕微鏡

## 2. 実験の注意点と観察画像

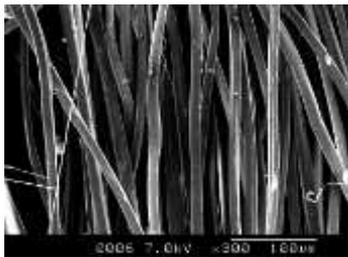
### (1) 走査型電子顕微鏡（SEM）の光学顕微鏡と比べた特徴

- 二次電子像の観察として、焦点深度が深いため凹凸、微細構造が克明に観察できる
- 可視光線を使用していないため色情報はない。
- 電子線は物質に相互作用が有り、空気にも影響されるため通常高真空下で行う。
- 観察試料に導電性がない場合、試料表面に導電性を与え、二次電子発生率を上げ、試料ダメージを防ぐために金属コーティングが必要である。

### (2) 実験で使用する観察試料と観察画像

以下8種類の試料、繊維画像の例、および天然繊維（羊毛・棉）の構造を図2、図3内に示す。

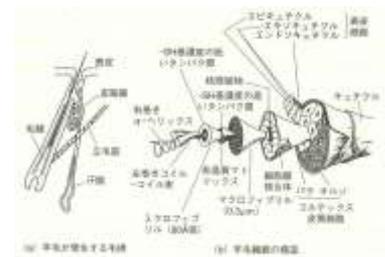
- ・天然繊維：a 絹, b 羊毛, c 棉（3大天然繊維）d 毛髪
- ・再生繊維：e レーヨン, f キュプラ
- ・合成繊維：g ポリエチレンテレフタレート(PET)
- ・生地：ポリエステル100%の新繊維



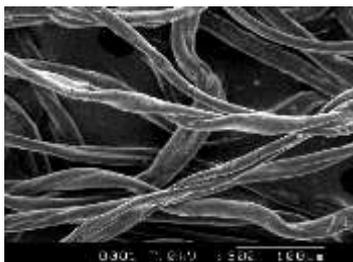
a 絹



b 羊毛



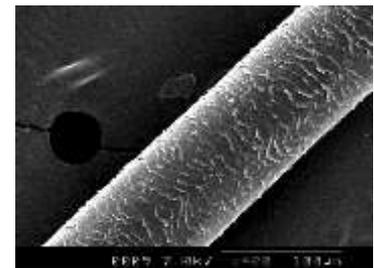
b-1 羊毛構造



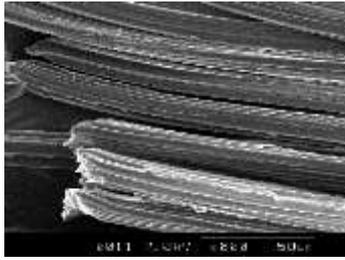
c 棉(扁平なりボン状天然より)



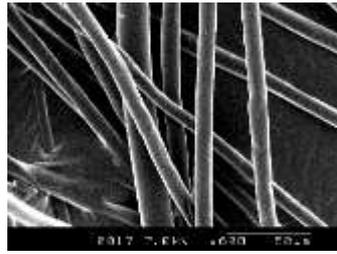
c-1 棉構造



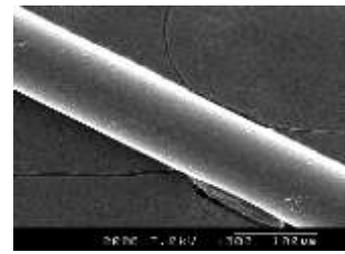
d 毛髪(キューティクル)



e レーヨン(繊維軸方向に線条)



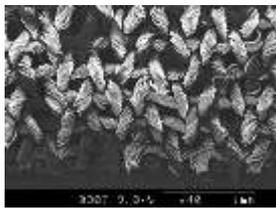
f キュプラ(表面が滑らか)



g PET(表面は滑らか)

図2 繊維表面画像と(棉, 羊毛)の構造

- ・新繊維(ミクロクレーターを生じさせた異形中空糸) 旭化成工業 ポリエステル 100%, 平織, 経糸・緯糸 75D/24f, 70本/cm×40本/cm を図3に示す.



(1) 40倍-9kV



(2) 100倍-2.6kV



(3) 1200倍-2.6kV

図3 新繊維の倍率による比較

### (3) 走査型顕微鏡, イオンスパッタリング装置の操作について

観察では装置・器具として走査型電子顕微鏡 (SEM 日立: S2380N), イオンスパッタリング装置 (HITACHI E-1010), アルミニウム製試料台(固定用 M4 ネジ切り有), 導電テープ, はさみを用いる. 表面観察において, 考慮が必要な項目・操作の注意点について以下に述べる.

- ① 試料の扱い方, 試料準備について (スパッタリング)
- ② 試料に適した加速電圧
- ③ 試料表示の適正倍率, 焦点の合わせ方のポイント
- ④ 非点補正 STIGMA の X・Y のつまみをまわした焦点合わせ
- ⑤ Z 軸の距離, 作動距離 (WD)
- ⑥ ブライトネス, コントラストの合わせ方

#### ① 試料作成における扱い方, 試料準備について

- アルミニウム製試料台に導電性両面テープ(カーボンテープ)を貼り付ける. 試料の固定, および試料と試料台のアースをとるためである.
- 通常天然繊維は細く長いため, 数本まとめてはさみでカットし, ピンセットを使用し扱う. 試料以外の情報を残さない.
- 導電テープに試料を置き, 両面テープをはがした面を試料上に載せ, 軽く押して固定させる. プロアで吹き, 試料台からの遊離がないように固定状況を確認する.
- 試料表面に導電性をもたせるために, イオンスパッタリング装置は 15mA で安定させ, 平均

30 秒 Pt コーティングを行う。真空 2 極スパッタは、真空中においてガスイオンをマイナス電極に取り付けた金属にあてることにより Pt が散乱され、多角度で試料に付着させるものである。原理を図 4 に示す。試料の凹凸、隠れこみほか、形状を考慮し、スパッタ時間でコーティングする量を調節することが必要である。コーティングが厚い場合は試料表面の微細構造を覆い隠す。薄すぎる場合は膜が連結せず帯電を起こしやすいので、追加スパッタリングを行う。

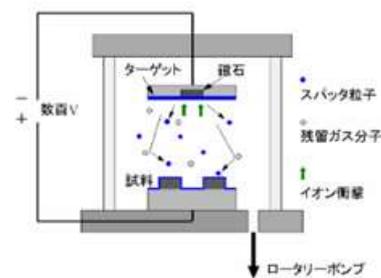


図 4 スパッタリング装置

## ② 試料に適した加速電圧

今回の繊維観察の場合は 7kV 前後で測定を行った。新繊維の観察は 2.6kV から可能であった。理論的には、加速度電圧が大きくなれば電子線の波長はより短波長となり分解能が向上する。加速電圧の高低による像質の相違について比較すると

低下速電圧の場合

- ・分解能が低い
- ・表面の構造が鮮明
- ・試料 ダメージが少ない
- ・チャージアップが減る
- ・画質はソフト

高加速電圧の場合

- ・分解能が高い
- ・表面の構造が不鮮明
- ・試料 ダメージが大きい
- ・チャージアップしやすい
- ・画質はハード

○低加速度電圧の場合、表面の詳細構造は得られたが、高倍率でシャープな写真をとることがむずかしく、WD を短くするなど、電子線プローブ径を小さく調整する必要がある。

○電子線プローブ径が小さいほど、高分解能、高倍率が得られるが、像のなめらかさは照射電流に依存し、照射電流が大きくなるとプローブ径も大きくなる関係から、倍率や観察条件（加速電圧、試料傾斜など）と試料に応じた照射電流の選択が必要である。

○高加速電圧の場合、試料内部の散乱電子が多くなり、表面微細構造のコントラストが欠如したり、試料内部の物質による反射電子の影響が異なったコントラストを表わす場合がある。

○高加速電圧をかけると、試料が焼けるのでポイントをずらしながら測定する。

## ③ 試料の適正倍率と何処に焦点を合わせるポイントを置くか

○撮影する像は繊維の表面形状が特徴として呈示でききるような画像倍率が必要である。

低倍率で試料全体の平均的観察を行いその特徴を捕えてから、目標物を一点見つけ、倍率を上げながら、一点、凸部分、境界線、円形などを基準として高倍率で焦点を合わせ、必要な倍率に落とし撮影する。繊維径はスケールで確認し、繊維の種類を予測することも必要である。

## ④ 非点補正 STIGMA の X・Y のつまみをまわした焦点合わせ

集束レンズと対物レンズの間に、偏向コイルと非点補正コイル(Stigmator)が組み込まれている。

○像に流れが有る場合はスティグマ X,Y を操作し、流れをなくす。右型上がりのぼけか、左肩上がりのぼけか見極め、左右オーバーぎみに回し流れのないところで止める操作をくり返す。

## ⑤ Z 軸の距離、作動距離 (WD)

○学生実験用としては 15mm に設定しており，試料台の高さが通常と異なる場合は 15mm を基準として Z 軸を調節する．

#### ⑥ブライツネス，コントラストの合わせ方

○自動画質オートブライツコントロールがきかない時は，指をつまみから離さず，元の位置をキープしながら調整する．画像取り込みの際は，必ず再確認してデータを保存する．

### 3. メンテナンスについて

安定した画像測定のためにはフィラメントの正しいセンター合わせ，高さ合わせが必要である．これらは，フィラメント交換の際に行う．フィラメント交換は機種によって簡易的なセットが可能であるが，SEM 日立: S2380N についてのフィラメント交換について触れる．切れたフィラメントは，切断の位置で，適切な位置にセットできていたか検証できるため，その都度顕微鏡で切断位置，状態を確認する．ウエネルトにコンタミがあると，以上電流がながれることがあるのでクリーニングにも注意が必要である．フィラメント交換時の作業を図 5 に示す．

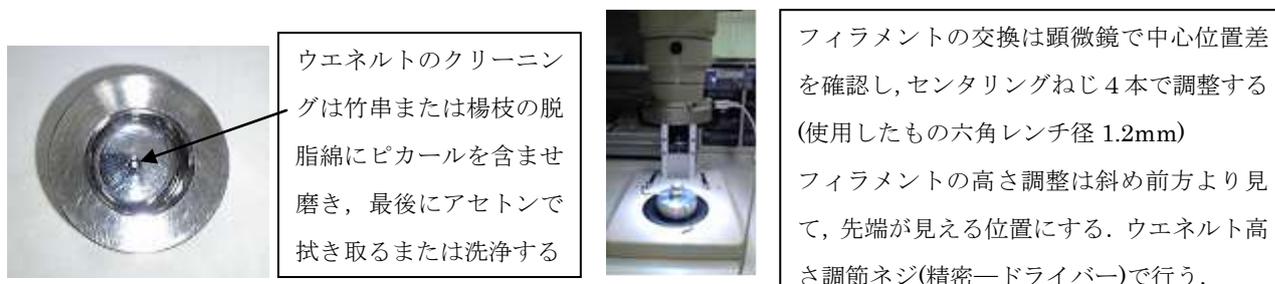


図 5 フィラメント交換時の作業

試料に導電性を持たせるために行うスパッタリング処理は，装置の鏡面，壁面内の清掃も大切なメンテナンスである．



図 6 清掃前後の違い

図 7 スパッタリング装置

### 4. まとめ

走査電子顕微鏡は，タングステンフィラメントを電子源とする汎用的なものから，電界放出形電子銃を装着した高分解能・高倍率で観察が可能機種など，様々なタイプがある．また元素分析用の X 線検出器や，試料の組成の差を観察するための反射電子検出器，結晶解析用の EBSD (反射電子回折) などを追加することで，多彩な測定が可能となる．試料，目的にわせ使用することが肝要である．

今後の課題として，学生実験を実施した上で表面形状の似た繊維の判別要素は，繊維径による予測だけでなく，繊維断面形状も有効であると考えられた．今後，繊維断面観察用の試料作製条件についても検証を継続していきたい．

# 走査型電子顕微鏡（SEM）用断面試料作りの試み

繊維製品開発 G 土屋摂子

## 1. はじめに

長年 走査型電子顕微鏡（SEM）の指導・管理等の業務をしているなかで、教員、学生から繊維の内部構造（断面）観察の要望が多かった。

一般に断面作成には、樹脂胞埋した試料をマイクロームで面出しする方法または、アルゴンイオンビームを照射し面出しを行う方法(クロスセクションポリシャー：CP)がある。しかし、技術部として、今まで学部でCPがなかったこと、樹脂胞埋による面だし技術が継承されてこなかった為以下のような方法により面出しを行ってきたがその要望に充分応えることができなかった。

そんな中大阪府立産業技術総合研究所のテクニカルシートに断面作りの報告があり、今回はその報告をもとに試料の輪切り断面と縦割り断面の作成を試みた。

〈従来の断面試料作りの方法〉

### ① 液体窒素を利用し凍結状態で試料切断する方法

シャーレに液体窒素をいれ、試料とナイフも冷却し切断する方法である。これは液体窒素が気化する前に短時間で切断しなければならないことと切断時に試料が飛び散る問題があった。

### ② 厚紙で箱を作り、その中に繊維を入れ樹脂で固め切り出す方法

図1 参照

この方法は簡易であるため、以前から学生も行っていたが、繊維の太さと樹脂浸透時間を合致させることが難しく、樹脂が硬化して切り出しができなかったことや断面がつぶれることが多かった。

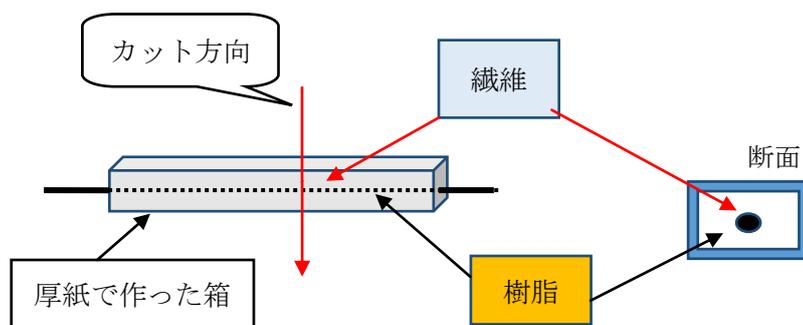


図1 簡易断面試料手法

### ③ 植物の茎（またはコルク）に挟む方法

主にやまぶきの茎を使いその中心に繊維を入れ切る方法で、やまぶきの茎が手に入りにくいことや試料と茎の太さ・やわらかさなどの問題があった。

### ④ サファイアガラスの上に繊維を置き、接着剤で固める方法

サファイアガラスは硬質ため試料台として切断時はいいが、ガラスと接着剤量+試料に空気がはいるなどの問題があった。

\*\*\* いままで試した接着剤 \*\*\*

・ロウ・セメダイン・透明マニキュア ・のり ・エポキシ樹脂 ・瞬間接着 ・二液混合樹脂

## 2. 報告書（テクニカルシート）に沿った断面作成

○使用したもの

- ・ホチキスの針（No.10） 図 2,3 参照 ・セメダイン ・両刃かみそり ・つまようじ
- ・実体顕微鏡(オリンパス SZ40)
- ・試料（たぬきの毛）



図 2 ホチキスの針写真（実体顕微鏡）

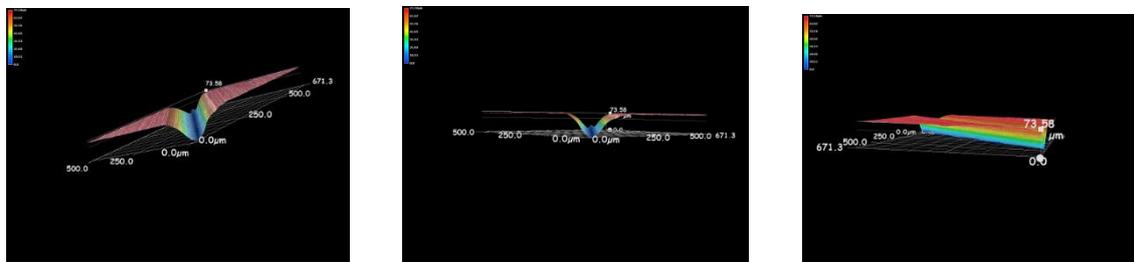


図 3 ホチキスの針断面プロファイル（マイクロスコープ）

○断面試料の作り方

今回は、輪切り断面と縦断面の二つを同時に作る。また作業は実体顕微鏡下で行う。

- ① 二つの断面を作るため 針溝に入れる接着剤は試料が埋没しないように溝深さの 80% 程度とし、試料長は針の長さと同様 8.3mm にする。試料は、針溝に置く。

手法の模式図を図 4 に示す。

- ② 試料を 24 時間放置する。
- ③ 両刃を使い断面作る。
- ④ 確認のため SEM 観察

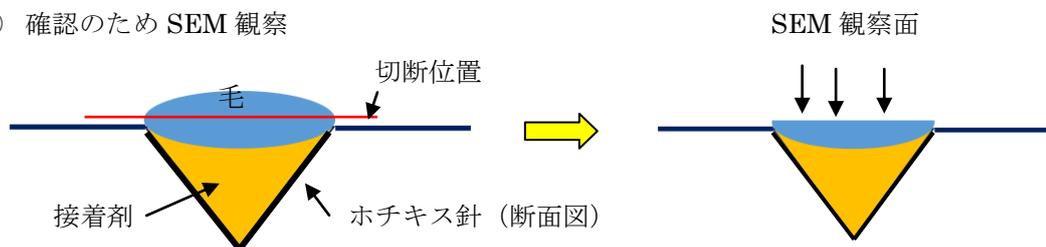
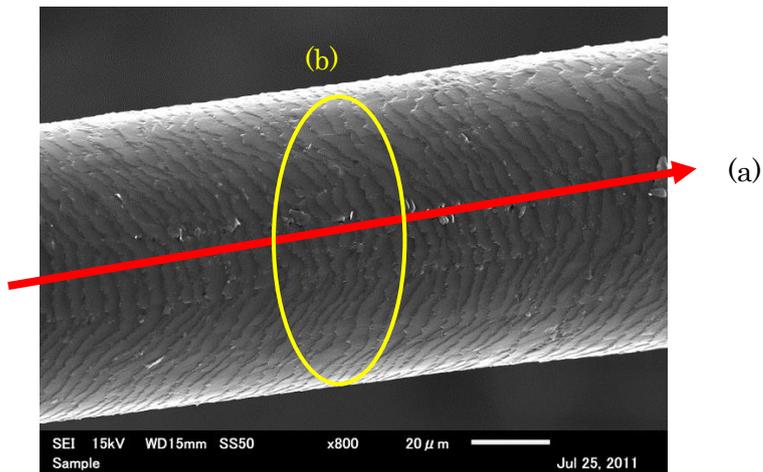


図 4 断面試料作成模式図

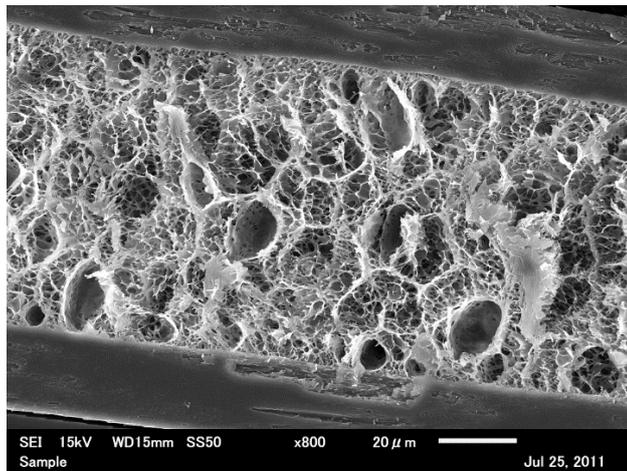
## 3. 結果

今回は、試料にたぬきの毛を使用した。その結果を以下の SEM 写真に示す。試料の縦断面と輪切り断面がきれいにできていることが確かめられた。

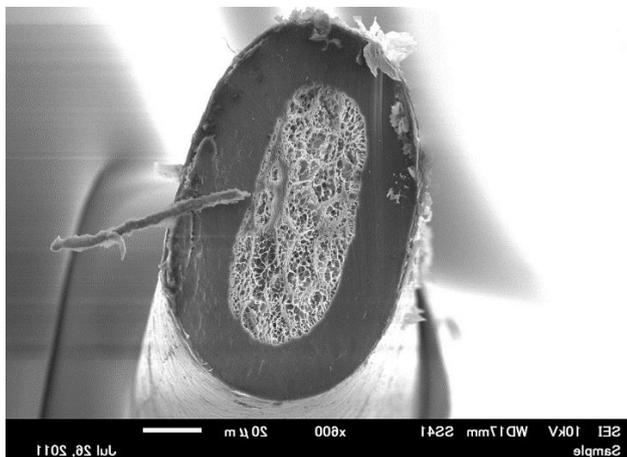
- (a) 縦割り断面
- (b) 輪切り断面



試料の切断位置



(a) 縦割り断面



(b) 輪切り断面

#### 4. まとめと課題

今回、大阪府立産業技術総合研究所報告のテクニカルシートに基づく方法により、いままでできなかったきれいな断面を得ることができた。特に縦割り断面は初めての試みにもかかわらず試料の微細構造を破壊することなく面出しができ非常に満足できる写真を得ることができた。

今後の課題は、私が扱う試料は細いもの、柔らかいものなど形状や特性が多岐にわたるので、それらの試料ごとに接着剤の位置、接着剤の硬化時間、試料を接着剤に乗せるタイミング、放置時間等の条件の最適化をはかることである。

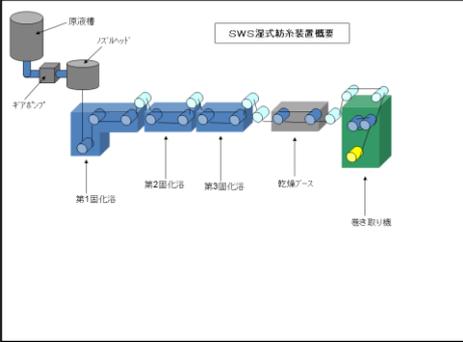
## グループ内研修報告書

繊維製品開発グループ: 林 光彦

研修名	繊維技術士特論(院生向け講義)への参加
研修担当者 (グループ名)	参加調整役: 林光彦(繊維製品開発グループ) 講義担当教員は下記記述の通り。
研修目的	繊維技術士センターの技術士により、紡糸、不織布、紡績、加工糸、織物、編物、染色仕上加工、縫製、試験検査など、繊維技術士に関係する幅広い範囲に関して概説する。この講義は、繊維に関わる職員にも充分役立つ。
日時	平成24年9月20日(木)～26日(水)
研修場所	講義棟13番教室
参加者	土屋摂子、小林史利、田中京子、篠原和夫、児山祥平、林光彦 (但し、開催日が長期なため、繊維製品開発G員が、各人の都合に合わせて適宜参加。)
研修内容	<p>日本繊維技術士センターから派遣された客員教授5名により執り行われた授業で、繊維技術士取得の為の繊維に関する様々な技術内容が含まれていた。</p> <p>授業内容            授業は集中講義により行なわれた。            (各担当教員によりパワーポイントを使って説明がなされた。)</p> <p>担当講師と授業内容は下記の通り。</p> <p>向山客員教授(5回): 技術関連(基礎)、紡糸、不織布            松原客員教授(2回): 加工糸、織物            井塚客員教授(2回): 紡績、ニット            安部田客員教授(3回): 染色、捺染、機能加工、環境            上田客員教授(3回): 縫製、試験、表示</p> <p>講義の中で、織物の構造体について、紙片を使って基本組織(平織り・縹子織り・綾織り)の実技があった。            講義後半に、繊維技術士の試験問題が配布され、その回答方法についても解説がなされた。</p> <p>繊維技術士になるためには高度で幅広い知識が必要であるが、この授業により、その一端を把握することができた。将来、国家資格である技術士を目指す者はもとより、繊維技術に関して幅広い知識を得んとする我々にも大変有意義な授業であった。</p>
その他	

## グループ内研修報告書

繊維製品開発グループ：林 光彦

研修名	湿式紡糸装置の紹介
研修担当者 (グループ名)	林光彦(繊維製品開発グループ)
研修目的	当校に設置の湿式紡糸装置の仕様及び使用法を紹介し、今後予見されるサポート等へのイントロダクションとする。
日時	平成24年12月21日(金) 9:00～10:00
研修場所	Fii棟・3階ミーティングルーム(説明)、J2棟湿式紡糸室・延伸室(見学)
参加者	土屋摂子、小林史利、田中京子、伊香賀敏文
研修内容	<p>当校に設置の湿式紡糸装置の仕様およびその使用法を紹介する(紹介方法:パワーポイント・現場見学)。</p> <p>パワーポイントによる説明(9:00～9:40)          湿式紡糸装置のおよび建屋の概要          ・湿式紡糸室の防爆関連設備の説明          ・紡糸装置本体の説明          ・紡糸装置の付随設備の説明          ・紡糸原液の作製およびその設備の説明          ・紡糸装置の使用法の説明          ・紡糸業務の説明(前日・当日・後日)          ・維持管理について          ・延伸室に備えられている設備(延伸機・ホイラー・溶解機など)の説明</p> <p>紡糸棟での設備見学(9:45～10:00)</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 10px 0; width: fit-content;">(※ 説明用パワーポイント抜粋)</div> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;">  <p>SWS湿式紡糸装置概要</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>紡糸機(紡糸機本体)      非紡糸機(ホイラー)</p> </div> </div>
その他	※グループメンバーの都合が合わず、全員参加には至らなかったが、当初の目的は達成された。

# 湿式紡糸実績

平成24年度(2012.4.1 – 2013.3.31)

湿式紡糸チーム：西田綾子、林 光彦、武田昌昭

## 1. 湿式紡糸の概要と経緯

紡糸には大別すると熔融紡糸と溶液紡糸があり、溶液紡糸は、材料の熱分解温度が融点よりも低く高分子のために高温で十分な流動性が得られない場合などに適用される。

溶液紡糸の中でも湿式紡糸法は、材料を溶解する溶媒があれば基本的には紡糸が可能である。高分子あるいは溶剤が高温で不安定な場合に用いられ、レーヨン、アクリル繊維、ポリビニルアルコール繊維などが製造されている。

湿式紡糸の中には相分離法とゲル化法があるが、1998年から工業化された冷却ゲル紡糸法は高分子の溶液を低温の凝固浴中で冷却ゲル化させる紡糸法であり、ポリマー溶液から均質で鎖が高配向・高結晶化し、優れた強度や耐水性をもつ繊維が得られる。

繊維学部には2009年にベンチスケールの湿式紡糸装置(図1)が導入され、研究室レベルから一步スケールアップして操業を視野に入れての試験紡糸ができるようになった。原液タンクは1Lと3Lの2台あり、キログラム単位の繊維の作製も可能である。



図1. 湿式紡糸装置

導入当初には企業の技術者が稼働していたが、2010年より技術職員2名が、2012年より更に1名が担当となり3名のチームで稼働している。装置のメンテナンスおよび研究室の依頼によって稼働し学生への紡糸操作指導も行っている。

## 2. 稼働実績

以下に示すように、24年度は平均1ヶ月に4回以上、年間47回の紡糸を行った。これ以外にも前日の溶液調製、終了後翌日の洗浄作業などがある。

4月17日(火)	研究室と企業との共同研究 条件出し
18日(水)	同上
25日(水)	紡糸研修 PVA溶解、準備
26日(木)	技術職員のスキルアップ、学生への紡糸指導
5月16日(水)、17日(木)	学生への紡糸操作指導
23日(水)～25日(金)	研究室と企業との共同研究
6月12日(火)、13日(水)	同上
18日(月)～22日(木)	同上
26日(火)	同上
28日(木)	研究支援

7月 11日 (水)	研究室と企業との共同研究
23日 (月) ~ 26日 (木)	同上
30日 (月)、31日 (火)	同上
8月 2日 (木)、3日 (金)	同上
28日 (火)、29日 (水)	研究室と企業との共同研究
31日 (金)	同上
9月 25日 (火)	研究室と企業との共同研究・試験紡糸
26日 (水)、27日 (木)	研究室と企業との共同研究
11月 6日 (火) ~ 8日 (木)	研究支援 シリンジ紡糸
21日 (水)	同上
12月 7日 (金)	同上
14日 (金)	同上
1月 15日 (火)、17日 (木)	同上
2月 4日 (月) ~ 8日 (金)	研究室と企業との共同研究
3月 7日 (木) ~ 8日 (金)	同上
14日 (木)	研究支援

### 3. 今後の予定

企業からの大森昭夫特任教授が23年度で退職されたので今後はチームの3名が中心となって紡糸装置を稼動していく。現在装置を使用しているのは2研究室のみであるが、将来的には多数の研究室が企業との共同研究に使用していく事が予想される。25年度はチームのメンバーも1名増えることになっているので、メンテナンスと技術研修を含めて1ヶ月に1回は装置を動かす予定である。

2年間丁寧なご指導をいただき未だにご教授いただいています大森先生に深謝申し上げます。

# 溶液型エレクトロスピンニング装置の温度・湿度調節に向けての工夫

技術専門職員 安達 悦子

## 1. はじめに

エレクトロスピンニング法とは、シリンジに入った高分子溶液を押し出しながら高電圧を加えることによりナノファイバーを生成する方法(図 1)である。

今回取り組んだ装置(図 2)は、平成 17 年に導入された装置であり、使用頻度は非常に高い装置であるが、装置内の温度・湿度とスピニングの結果との関連について特に問題視されることなく室温あるいは局所的な加温により使用が続けられてきた。この度、いくつかの研究室より、「スピニングと装置内の温度・湿度との関係を明確にしたいので、装置内の温湿度調整を可能にして欲しい」との要望が出された事を受け、まずは温度調節を目的として検討および作製を行ったので、その経緯について報告する。なお、温度調節にはある研究室からご寄付頂いた熱風送風機(ヒートドライヤー)を用いることとし、ヒートドライヤーからの熱風をいかにして装置内に導入するかについて工夫を行った。

主な検討課題は下記の 3 点であった。

- A) 電源に関する安全性の確保をいかにして行うか  
(ヒートドライヤーの電源を他の装置と同じ電源に接続すると、過電流になり火災の発生につながる危険性がある)
- B) 熱風を送り込むホースが高温となるため、ホースと装置との接点の温度上昇を防ぎながら、どこから熱風を取り入れ、どのようにして接続するか
- C) 熱風の風力によるスピニングへの影響をいかにして防ぐか

## 2. 課題についての検討

問題点について検討した結果を以下に示す。

### A) 安全性について

ヒートドライヤー用に新たに独立した電源(100V)を確保し、更にブレーカー付きのコードを用いて安全性を確保した。

### B) 高熱の影響を防ぎつつ、どこから熱風を送り込み、どのようにして接続するかについて

試験的な要素が強かったため、当初は、なるべく装置に穴を開けたり、材料を購入したりせずに熱風を送り込む方法を模索した。そこで、図 3 のような接続具を作製し、ヒートドライヤーから送風される熱風を装置の上部にある隙間を通して導入する方法を考えた。しかし、接続部の密封性と耐熱性の問題、取り外し可能な状態でいかに固定するかなどの課題を解決することが難しかった。

思考の結果、以前メンテナンスを行った際に交換したまま残しておいたサイド扉が利用できる状態である事に気づき、サイド扉にヒートドライヤーのホースを取り付ける方法に変更した。これにより、ヒートドライヤーのホースと装置本体を直接接続することが可能となり、熱風温度の低下を防ぐことにもつながることが分かった。また、扉ごと交換することができるので、スムーズな取り外しも可能となる。そこで、サイド扉へのヒートドライヤーのホース取り付けを行う事を決め、工夫および製作を行った。過程については、3. で述べる。

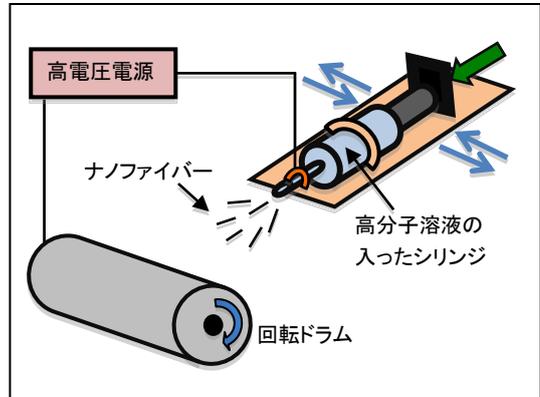


図 1 エレクトロスピンニング概念図



図 2 溶液型エレクトロスピンニング装置

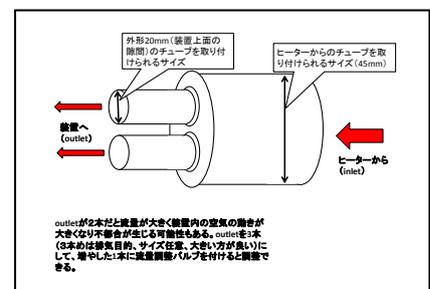


図 3 接続具案

### C) 熱風のスピニングへの影響をいかにして防ぐか

熱風が直接スピニングの当たらないように、装置内に置く金属製のついたて(図 4)を作製し、スピニングが始まる直前に設置するようにした。直前に設置する理由は、熱風導入後装置内の温度が安定するまでに約 2 時間を必要とするが、その間もついたてを使用していると、ついたてから跳ね返された熱風が装置壁を加熱し、アクリル板の温度を上昇させてしまうためである。

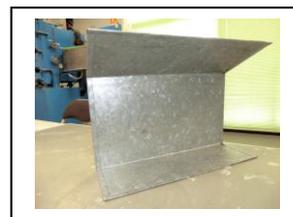


図 4 ついたて

### 3. 工夫と作製

スピニング装置の壁面は全てアクリル製で有り、耐熱性は 80℃前後である。一方、ヒートドライヤーの最高設定温度 350℃であり、ホースの先は金属製であるため、装置と接するホース先端の温度が高温になる事から、装置本体の壁面のアクリル板にホースが接触するとアクリル板が変形または溶解してしまうため、接触部に工夫が必要であった。そこで、耐熱性の高いナフロンシート(厚さ: 5 mm、耐熱温度: 250℃)を用いることにした。

- (1) ホースとの接点を決め、サイド扉のアクリル板を直径 10 cm の大きさにくりぬく。
- (2) ナフロンシートをホースの直径 (4.5 cm) と同じ大きさにくりぬく。
- (3) 上記二つの板を固定した後、ナフロンシートの穴にホースを差し込んでアクリル板に固定する。

この結果、ヒートドライヤーの固定は可能となった(図 5-1、図 5-2、図 5-3 参照)。装置に扉を設置した状態を図 6 に示す。



図 5-1 ホースの固定(表)



図 5-2 ホースの固定(裏)



図 5-3 ホースの固定(全体)



図 6 ヒートドライヤー接続後の装置

### 4. 検証

#### 1. ヒートドライヤー稼働した際の装置内の温度の状況について

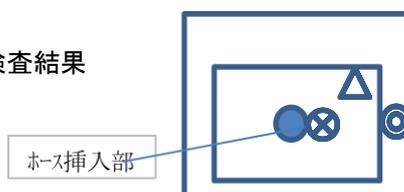
ヒートドライヤーの設定温度と、装置内の温度・湿度との関係、およびホース接続部の装置扉の温度変化を測定したところ、表 1 のようになった。

この結果から、ヒートドライヤーの設定温度が 150℃までの場合、約 2 時間で装置内の温度・湿度が安定すること、ホース接続部の温度が、ナフロンシートの耐熱温度範囲内であることが分かった。

200℃以上の温度設定における装置内の温度・湿度の状況、および、装置内の温度・湿度が一度安定した後、装置の扉を開閉した際の温度・湿度の変化と安定に戻るまでの経過に関するデータ収集はまだ途中である。が、装置内が一度温まってしまうと、扉の開閉による装置内の温度・湿度変化への影響は、比較的少ないと考えられる。

また、装置内の温度上昇に伴い、装置カバーの亚克力板が膨張する可能性もあるため、装置外周を測定して、膨張の有無を確認した。200℃設定までは、膨張は見られなかった。

表 1 ヒートドライヤー性能検査結果



環境(設置室内)		ヒートドライヤー	ホース接続部温度			経過時間(分)	ES 装置内		備考
温度	湿度	設定温度	⊗	△	◎		温度	湿度	
18.0℃	42.0%	100℃				0	20℃	40%	
						60	35℃	—	変動
			65℃	43℃	34℃	120(2 時間後)	38℃	12%	安定
19.8	44.6%	150℃				0	20.2℃	43.1%	
			67(85)℃	33(62)℃	32℃	60	51.5℃	8.2%	変動
			69℃	36℃	34℃	120(2 時間後)	57℃	6%	安定

## 5. まとめ

エレクトロスピンニング装置は使用頻度が非常に高いこともあり、自分自身が工作は苦手な分野であったので、装置のデザインを考えるとところから作製、検証に至る過程で苦労があった。が、ヒートドライヤーを使用したユーザーから、スピニングの結果が非常によくなったとの感想を頂き、苦労が報われた気がした。

今後は、ヒートドライヤーの最高設定温度（350℃）まで熱風温度を段階的に上げていき、各設定温度におけるデータ収集を行うことにより、ユーザーへの情報提供および安全の確保をはかる必要があると考えられる。

現在、ヒートドライヤーは、当初要望を上げてきた研究室にのみ使用して頂いているが、近日中に全研究室にアナウンスを行い、より多くのユーザーからの意見を取り入れながら改良を加えていく必要があると思われる。

更に、標準的なサンプルを用いて、様々な温度設定においてのスピニングと走査型電子顕微鏡（SEM）による形態観察を行い、ユーザーが使用する際の参考データをまとめていければと思っている。

最後に、本装置の作製にあたり、平成 25 年 3 月にご退職された上野満夫氏から多大なご指導とご援助を頂いた。この場をお借りして、心から感謝を申し上げる。

# 分析・計測グループ研修—クライオマイクロトーム研修—

分析・計測グループ 篠塚麻起子・中村美保・西田綾子

## 1. はじめに

ウルトラマイクロトームは、透過型電子顕微鏡観察のために 80 ~100 nm の超薄切片を作成したり、走査型電子顕微鏡用試料の断面を露出させたりするための切削に用いる。なかでもクライオマイクロトームは、専用のチャンバーと液体窒素を用いて、常温では切削しにくいゴム系材料や、生物試料では免疫電顕と呼ばれる技法において、試料を凍結させた状態で切削する際に用いる。本学部技術部では数年前からウルトラマイクロトームの保守管理及び学生指導を行ってきたが、クライオ技法についてはほとんど扱ったことがなかったことから、支援体制の充実をはかるために研修会を行うこととした。

## 2. 機器・道具

使用機器：クライオマイクロトーム Leica EM FC6 (図 1)

ナイフ：ガラスナイフ

応研スミナイフ (クライオ用)

## 3. 試料

材料系試料：ゴム-カーボン複合材料

生物系試料：桑の葉および葉柄

## 4. 日程・方法

### 4-1. 日程と行程表

日	時間	ゴム-カーボン複合材料	桑の葉及び葉柄部分
前日			サンプル採取、化学固定(2%グルタルアルデヒド)
当日	8:30-9:00	サンプルのトリミング(ハサミ)	
	9:00-14:00	クライオマイクロトーム立ち上げ 切削	洗浄(0.1M リン酸バッファー) 氷晶防止処理(1.84 Mショ糖-20%PVP)(2時間以上)
	14:00~14:30		マイクロトーム温度調整、生物サンプル試料台固定作業
	14:30~16:00		切削
	16:00~17:00		洗浄(0.1M リン酸バッファー)、染色(2%酢酸サマリウム)、水洗、包埋(1%PVA-0.1%酢酸サマリウム)
翌日		TEM観察	TEM観察

### 4-2. 切削条件

**ゴム-カーボン複合材料**：試料(厚さ約2mmのシート状ゴム板)をハサミで10mm×5mm程度の短冊状にきり、さらに一端を細めに尖らせた。その後、平板用の試料ホルダ(図2)に試料を挟み込み、マイクロトーム庫内にセットした(図4)。庫内温度、試料温度、試料、温度をすべて-100℃に設定した。ガラスナイフで試料の四方をトリミングしたのち、スミナイフを用いて超薄切片を作成した。

**桑の葉及び葉柄**：庫内温度をあらかじめ-70℃に設定し、試料ホルダ(図2)を本体にとりつけておいた。氷晶防止処理を行った試料を氷晶防止剤ごと試料キャリア(図3)にのせ、液体窒素で凍結した。凍結した試料を庫内の試料ホルダへセットし、ガラスナイフで試料の四方をトリミングしたのち、温度を-100℃程度にし、スミナイフで超薄切片を作成した。



図 1 クライオマイクロトーム EM FC6



図 2 試料ホルダ

左：平板型 右：試料キャリア挿入型



図 3 試料キャリア

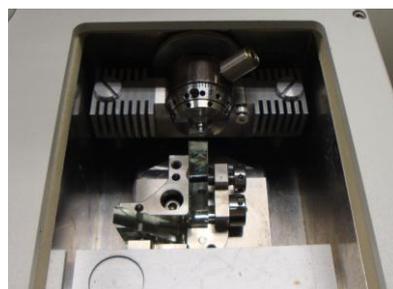


図 4 クライオマイクロトーム庫内

## 5. 結果

**ゴム-カーボン複合材料：**  $-100^{\circ}\text{C}$ において超薄切片を作成することができた。透過型電子顕微鏡での観察像を図5に示す。

**桑の葉及び葉柄：** ガラスナイフでトリミング後、スミナイフを用いて超薄切片の作成を試みたが、切削片がシート状にならずにばらばらになってしまうまく切削できなかつた。温度条件も  $-70^{\circ}\text{C}$ 程度から  $-120^{\circ}\text{C}$ 程度まで段階的に変えたが、同様にうまくいかなかつた。また、切削の前段階で試料をキャリアへ乗せる際も、試料の形状が十分に維持されず、目的の向きで設置・固定できなかつた。そのため、その後の染色、包埋の作業に至らず、サンプル観察画像を得ることができなかつた。

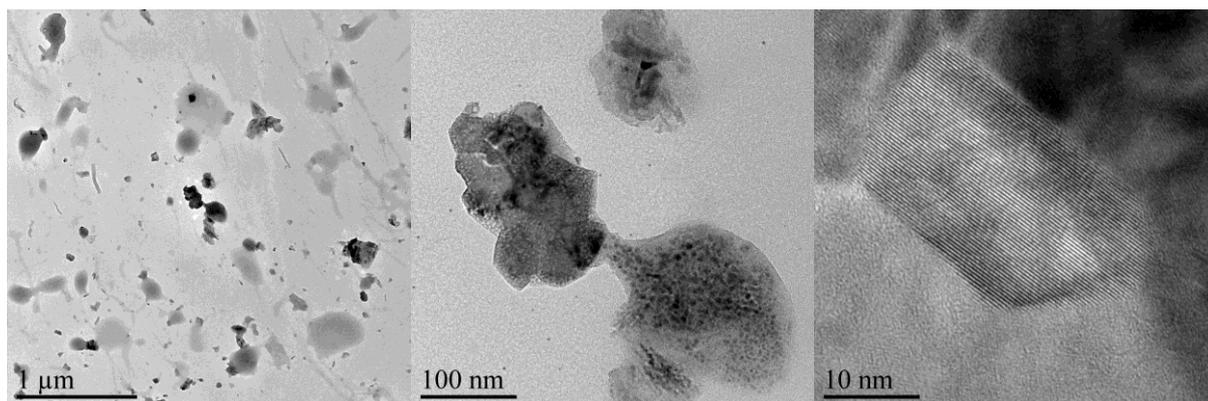


図 5 ゴム-カーボン複合材料の透過型電子顕微鏡写真

## 6. まとめ

材料系試料については、比較的満足のいく観察像が得られたものの、超薄作業については普段の常温の切削と異なり、連続切片はできずにしわのよつた切片となつてしまつた。技術向上の必要性はもちろんであるが、大きな観察面積を確保することは難しそうである。生物系試料に関しては、練習段階ではまずは薄い植物片ではなく、動物の組織片などバルクの扱いやすい試料を用いるべきであつた。また生物材料はサンプルや目標組織、物質によって扱いが違つたため、自分の扱う試料と近い材料を扱つたことのある技術者へ問い合わせたうえで、固定条件、切削温度その他の条件を検討することが必要不可欠のように感じた。

# 結晶の成長

## —「青少年のための科学の祭典」予備実験—

実施日 平成 24 年 8 月 2 日

平成 25 年 2 月 19 日

分析・計測グループ：西田綾子、安達悦子、中村美保、  
吉岡佐知子、篠塚麻希子、上野満夫

### 1. 目的

日常にある様々な結晶を顕微鏡を用いて観察する。溶かした結晶が再度成長するところを観察する。

### 2. 器具と材料

精製塩、粗塩、グラニュー糖、上白糖、ミョウバン、ほう酸

試験管、スライドグラス、試験管ばさみ、ガラス棒、アルコールランプ

### 3. 実験と結果

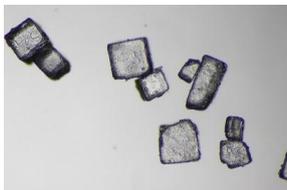
- ・溶かす前の結晶の観察
- ・2012/8/2 にはビーカーレベルで行ったので、2013/2/19 は試験管レベルで確認と写真撮影をする
- ・本番にはそれぞれの飽和溶液を瓶に作って持参し、スライドグラスに落として乾燥しながら結晶成長を観察する。

#### 3-1 塩

精製塩、粗塩、ヒマラヤ産ピンク岩塩、ヒマラヤ産ブラック岩塩、ボリビア産ピンク岩塩

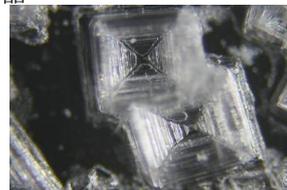
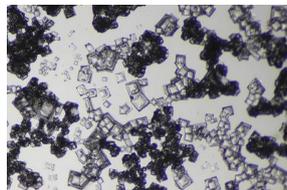
- ・5m l の水に 1.25 g の食塩を溶かしてスライドグラスに 1 滴落とし加熱して結晶観察

精製塩



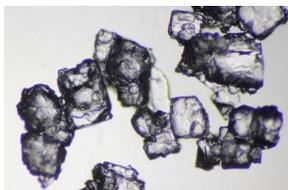
実体顕微鏡

再結晶



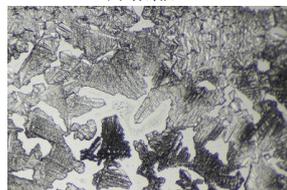
8/2 透過型顕微鏡

粗塩



実体顕微鏡

再結晶

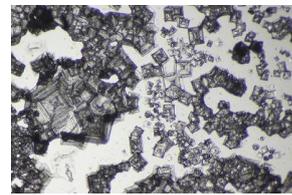


ヒマラヤ産ピンク岩塩

実体顕微鏡



再結晶

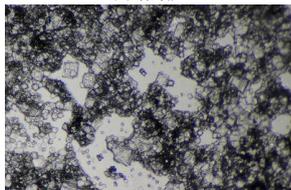


### ヒマラヤ産ブラック岩塩

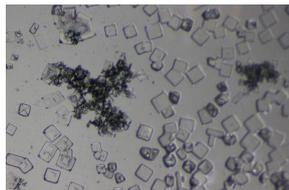


実体顕微鏡

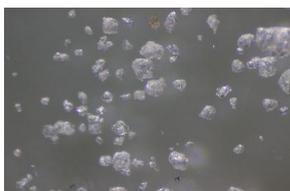
### 再結晶



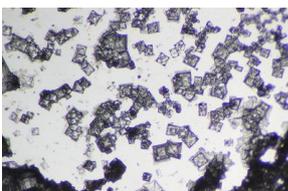
### 再結晶ゆっくり



### ボリビア産ピンク岩塩



実体顕微鏡



再結晶

### ☆結果

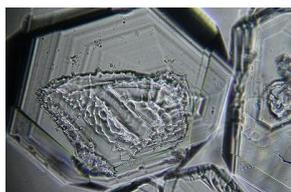
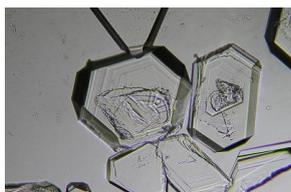
- ・スライドガラスに乗せてアルコールランプで乾かすと容易に結晶観察ができる。
- ・良く乾かすとそのまま結晶が析出、少し水分が残っている状態で観察すると大きな結晶が見られる
- ・実体顕微鏡にカメラを装着して観察ができるが、倍率の高い透過型顕微鏡の方がきれいかもしれない。
- ・顕微鏡の倍率がはっきりわかるように
- ・色のついた塩は何が入っているか分析しておく（そのままの塩、濾取した結晶）

### 3-2 焼ミョウバン (硫酸カリウムアルミニウム) [2013/2/22 再実験]

- ・5mlの水に加熱しながらできるだけ溶解し、上澄みを1滴スライドガラスに乗せて直ちに観察する
- 水 5ml + 0.02g → 結晶出ず
- 水 5ml + 2.23g (少し多い) → 上澄み取って直ちに観察

☆結晶成長の動画を撮っておいて上映する

### 市販の焼ミョウバン



8/2 透過型顕微鏡

### ★2013/2/22 再テスト (西田)

水 2.5ml に 1g までの焼ミョウバンを溶解させ (湯浴、攪拌無し)、過飽和水溶液から結晶を析出

市販品

試薬 (ワコー)

0.74 g	〃	20分	〃	0.66 g	〃	20分	白濁 (少し沈殿)
--------	---	-----	---	--------	---	-----	-----------

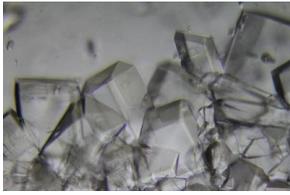
1g	〃	15分	白濁 (少し沈殿)
----	---	-----	-----------

### ☆結果

- ・最終段階でどちらもスライドガラスで直ぐに結晶成長はじまる → 早すぎ (?)
- ・市販品の方が良く溶ける (細かい)
- ・顕微鏡
- 透過型顕微鏡 (光源は無くても良い) の方が成長は良く見える・ある程度倍率があった方が良い

### 3-3 砂糖

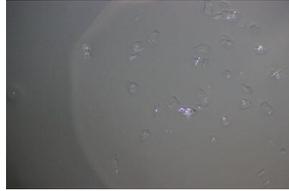
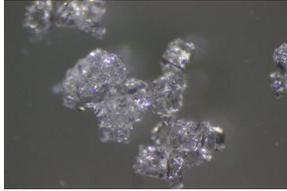
上白糖、グラニュー糖



8/2 上白糖の再結晶

8/2 透過型顕微鏡

上白糖



0分



170分

グラニュー糖



0分



10分

☆結果

- ・大量の砂糖を溶かす事が難しいので、スライドグラスに置いた砂糖に水を滴下してアルコールランプで加熱して溶かす
- ・上白糖は結晶成長がみられたが、約3時間が必要なため当日実験は不可能
- ・写真で展示する

### 3-4 ほう酸

サンプル瓶に過飽和水溶液を入れて、垂らした糸に結晶が析出するか

- ・水 40ml に 10g のほう酸を入れて 80℃に加熱（ビーカー）
- ・スクリーン瓶に移して糸を垂らし保管

☆結果

- ・加熱して溶かして室温になるまでにどんどん結晶が析出してしまふ。
- ・瓶にほう酸水を入れて渡すことは危ないかもしれない。

## 4. 総合的結果

- ・塩の結晶は簡単で必ず顕微鏡で観察できるので行う。
- ・ミョウバンは動画を撮影しておくと共に、実験もおこなう
- ・砂糖は時間がかかるので実験はしない。写真の展示
- ・ほう酸は濃度等の確定ができないので実験はしない
- ・結晶の写真を使った葉を作る（？）写真にラミネートカバー

## 炎色反応

### —「青少年のための科学の祭典」予備実験—

実施日 平成24年8月 2日

分析・計測グループ：吉岡佐知子、西田綾子、安達悦子、  
中村美保、篠塚麻希子、上野満夫

#### 1. 目的

様々な塩や金属を持つ薬品を燃やして炎の色の違いを観察する。

#### 2. 器具と方法

各種塩・金属を持つ試薬、メタノール、アルミカップ、スパチュラ、チャッカマン  
アルミカップに数mg（マイクロスパーテル1杯）とメタノール 0.2–0.3mlを加え、火を付けて燃やして炎の色を観察する。

#### 3. 実験

##### 3-1 塩による違い： $\text{Cl}^-$ $\text{SO}_4^{2-}$

NaCl ○

$\text{Na}_2\text{SO}_4$  △（アルコールへの溶解性が低くはっきり観察しにくい）

##### 3-2 金属イオンによる違い：3-1の結果より塩化物を用いた 炎の色

NaCl オレンジ（黄色っぽい）

$\text{CaCl}_2$  オレンジ（赤っぽい）

$\text{CoCl}_2$  × （着色無し）

LiCl 赤



#### 4. 結果

- ・塩化物を用いて炎色反応が観察できた
- ・LiCl は鮮やかな赤色だったが、NaCl と  $\text{CaCl}_2$  のオレンジ色は明確な違いが見られなかった。

LiCl の赤、NaCl と  $\text{CaCl}_2$  のオレンジ色以外の色のバリエーションを持たせるには多くの金属塩を要する事、溶媒のメタノールもしくは塩化コバルトの様に発色しない場合は火が付いていても見えないので、25年度科学の祭典では行わない。

## 電気パン

### —「青少年のための科学の祭典」予備実験—

実施日 平成 24 年 8 月 2 日

分析・計測グループ：西田綾子、安達悦子、中村美保、  
吉岡佐知子、篠塚麻希子、上野満夫

#### 1. 目的

牛乳パックとステンレス板を使って、パン（ホットケーキ）を焼く。

#### 2. 器具・材料

・ステンレス板（7×10cm、3cmで折る）・ワニ口電極・ホットケーキミックス・水・ボール

#### 3. 作り方

- ①ボールに 200g のホットケーキミックスと水（または牛乳）約 220ml を入れ、持ち上げると垂れるくらいの液を作る。
- ②7cmの高さに切った牛乳パックにステンレス板をはめ込み、半分より少し下まで液を入れる。
- ③ワニ口でステンレス板の両端をはさみコンセントを入れる

- ◎100V の電源がむき出しなので、  
触らないように注意
- ④2, 3分で良い匂いがして、  
表面に穴があいてくる。



- ⑤お箸をさしてなにも付いて  
こなければ出来上がり



#### 焼き時間

普通の牛乳パック：10分 8分を越えるとプチプチと音がる。しっかり焼けた。

#### 所見

- ・ホットケーキミックスはとろとろ位が良い（200gの粉に水 220ml 位）
- ・200gのホットケーキミックスでちょうど牛乳パック 3箱できる
- ・ステンレス板を毎回洗う必要がある・焼き具合はステンレス板から焼けた生地が剥がれれば大丈夫
- ・ふっくらと美味しい蒸しパンができる

#### 注意

- ・最大の危険はショートと感電。加熱時は絶対に触らない
- ・電源が必要になる
- ・牛乳パックの消費を少なくするために内側にクッキングペーパーを敷いたら良いかもしれない。

# ヤマムユガ優良系統の育成に関する検討

佐藤俊一， 庄村茂

## 1. はじめに

ヤマムユガは一般にテンサン(天蚕)またはヤマコなどと呼ばれる日本を代表する野蚕（野生の蚕）の一種で、学名は *Anthraea yamamai* Guerin-Meneville である。分類学上は昆虫綱，鱗翅目，カイコガ上科，ヤマムユガ科に属する。日本原産で、ほぼ全国の山野に分布し、年に1回発生、卵で越冬する。4～5月ごろ孵化した幼虫はクヌギ、コナラ、シラカシなどを食葉し、2か月弱で成熟、営繭（繭づくり）する。繭内で約1か月夏眠した後、羽化し、2～3日の内に交尾、産卵を行う。

繭は美しい緑色で、その繭から操糸された生糸は「繊維のダイヤモンド」と評されるほど独特の光沢と風合いを持ち、美しく高級な繊維素材として珍重されている。長野県では安曇野地域での天蚕飼育文化が江戸時代より継承され、全国的にも有名な生産地として知られている。



写真1. 5齢天蚕幼虫



写真2. 営繭した天蚕繭



写真3. 天蚕生糸



写真4. 飼育林での繭収穫

信州大学繊維学部大室農場ではクヌギを飼料樹として大規模な天蚕の野外飼育を行い、次年度飼育用の卵を生産、全国各地域天蚕農家に野蚕卵を供給しているが、天蚕は同系統で採卵、継代を繰り返すと近交弱勢（インブリーディング）による形質劣化が引き起こされることが知られており、形質劣化を防ぎながら継続して大量飼育と卵の供給を行っていくことが課題となっている。

このような近交弱勢による形質劣化を防ぐためには異なる地域系統を導入することが効果的であり、また導入種の評価と選抜を行い、優良系統を育成することにより優良種の供給が可能となる。

本報告では天蚕の優良卵を地域農家に供給することを目的に、日本各地から採取された天蚕地域系統の中から数系統を選抜飼育し、得られた繭質の調査結果から優良系統選抜のための評価、検討を行った。

## 2. 方法

### ・供試昆虫（ヤマムユガ; *Anthraea yamamai* Guerin-Meneville）

NBRP 系統—3 系統 当学部梶浦教授が参画している文科省 National Bioresource Project により日本各地から採集され、当学部で保存されている系統 (M1, M2, S)

H 系統—2 系統 地域天蚕農家から提供された系統と大室農場飼育系統の間で、正逆交雑を行った2系統 (H♀ × 0♂, 0♀ × H♂)

N 系統—1 系統 長野市の天蚕農家から(近交系統)提供された系統、近親交配が数世代続き形質劣化の兆候が見られた。

対照—1 系統 大室農場飼育系統 (0)

表 1. 飼育系統の便宜的分類

NBRP 地域系統			地域飼育系統		近交系統	対照
S	M1	M2	H♀×O♂	O♀×H♂	N	O

- ・飼育圃場 信州大学繊維学部附属大室農場(長野県東御市和 6788)  
クヌギ飼育林(樹齢約 35 年, 防除網掛けパイプハウス内) 2 棟;約 2a を使用した。
- ・飼育期間 平成 23 年 5 月 25 日~7 月 20 日  
1 齢期は大室農場棟室内において箱育を行った。シャーレ内で孵化させた幼虫を, 系統ごとにプラスチック容器(35 cm×70 cm×20 cm)に移し, 野外クヌギ飼料樹から採取した芽吹き葉を用いて飼育を行った。  
2 齢起蚕時に野外飼育ハウス内のクヌギ飼育樹に系統が混在しないよう 1 株に 1 系統 50~60 頭の密度で放養し, 5 齢熟蚕まで飼育管理を行い, 飼育樹にて営繭させた。
- ・収繭と保管 営繭した繭は羽化が始まる前に電気乾燥機を用いて, 110 °C 2 h, 100 °C 2 h, 70 °C 7 h の乾燥条件で殺蛹し, 保管した。
- ・繭質測定 乾燥前後の繭重および繭層重, 蛹重は電子天秤(ザルトリウス製)で測定した。繭糸長(m), 繭糸量(g), は一粒繰り繰糸機(新增沢工業製)を使用して調査した。測定結果より, 繭層歩合(%), 繭糸織度(d), 生糸量歩合(%), 解舒率(%)を算出し, 系統ごとに繭質の比較を行った。

### 3. 結果と考察

表 2. 繭質調査結果

調査項目	系 統(♀)						
	対照(O) (対象値を100とする)	OH	HO	N	M-1	M-2	S
繭 長	100 (46.48mm)	—	103.66	—	—	—	109.55
繭 幅	100 (23.37mm)□	—	—	—	—	—	107.64
繭 重 (乾燥前)	100 (8.18g)□	—	—	—	—	111.01	129.89
繭 重 (乾燥後)	100 (2.88g)□	—	—	—	111.17	115.16	146.68
繭層重	100 (0.58g)□	—	114.99	—	—	114.01	160.11
繭層歩合	100 (0.21)□	—	—	—	—	—	—

調査項目	系 統(♂)						
	対照(O) (対象値を100とする)	OH	HO	N	M-1	M-2	S
繭 長	100 (41.76mm)	103.4	—	—	—	107.81	106.70
繭 幅	100 (21.1mm)□	—	—	—	—	—	107.38
繭 重 (乾燥前)	100 (1.79g)□	—	—	—	—	—	125.37
繭 重 (乾燥後)	100 (1.80g)□	—	—	—	—	—	139.78
繭層重	100 (0.47g)□	—	—	—	—	116.79	152.25
繭層歩合	100 (0.26)□	—	—	—	—	—	109.76

\*対照 0 との Bonferroni 多重比較 (P<0.05), 数値は対照を 100 とした比較値

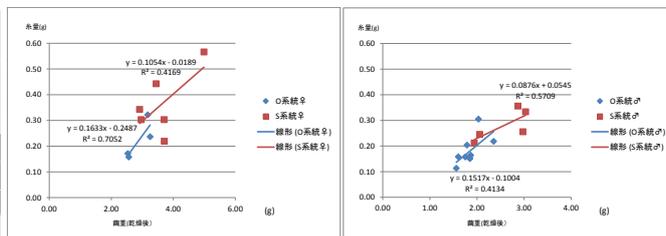


図 1. 繭重と生糸量の相関と系統間比較 (S 系統-O 系統)

表 3. 操糸成績比較 (S 系統-O 系統)

系統(♂♀別)	生糸量歩合(*)	繭糸織度(d)	解舒率(%)
O♀	0.076±0.009	5.99±0.22	67
S♀	0.1001±0.01	7.84±0.67	17
O♂	0.086±0.006	5.89±0.33	18
S♂	0.110±0.007	6.41±0.52	13
(*P<0.05にて有意差あり)			

各系統間での繭質の比較結果(表 2)より, 系統 S が対照 0(大室農場飼育系統)に比べて♀で繭層歩合以外の項目全て, ♂では全項目で有意に値が上回っていることが明らかになった。また, M-2 も♀で繭重, 繭層重, ♂で繭長, 繭層重が対照に比べて上回っていた。これらの繭質項目の値が大きいことは繭から操糸する際に得られる生糸量の増加に関係する。系統間で繭質結果が優れていた S 系統と対照 0 の繭を一粒繰り繰糸機により操糸し, 生糸量, 繭糸織度, 解舒率の項目にて再度比較した結果が図 1 および表 3 である。この結果からも生糸量, 生糸量歩合ともに S 系統が対照 0 系統の値を上回り, S 系統は天蚕生糸の生産量を増加させるうえで, 有益な系統であると推察される。

現在, 附属大室農場では, 繊維学部発の優良天蚕種《繊維学部ブランド蚕種》の生産普及を目的として, 当学部梶浦農場長の協力のもと, S 種を含んだ幾つかの優良天蚕種の継代的な飼育と選抜を試行している。今後の報告で経過をお知らせしたい。

# コンテナ植物工場におけるレタス栽培

## 調光モジュールLEDを用いた光条件の最適化

伊藤隆

### 1. はじめに

コンテナ植物工場とは、国際規格（40ft）の海上用冷凍コンテナを用いた完全制御型の水耕栽培システムのことをいう。コンテナの特徴は、栽培環境の光や温度、養液等を制御でき、大型化傾向にある昨今の植物工場と比べて栽培面積がかなりコンパクトになっている。さらに主な特性として次の3点が考えられる。①保温性：冷凍コンテナの保温性は極めて高く、家庭用エアコン1台で周年均一した温度管理が可能である。②高气密性：温度管理だけではなく二酸化炭素濃度を厳密に制御でき、さらに外部からの昆虫・植物病原菌などの侵入を容易に防ぐことができる。③移動性：定住型の植物工場とは異なり、コンテナ植物工場は移動を前提としている。消費する現地に移動・設置し、野菜生産を行うことにより、生産物の輸送コストとそれに伴う二酸化炭素の排出が削減できる。

現在、コンテナ植物工場の特徴を最大限に生かした栽培システムの確立と栽培ターゲットとなる野菜の検討を進めており、本研究では植物工場などで主に生産されているリーフレタスを供試作物とし、コンテナ植物工場における栽培システムの構築、特に調光モジュールLEDを用いたリーフレタス栽培における光条件の最適化について検討した。



図1 コンテナ内のリーフレタス栽培

## 2. コンテナ植物工場でのリーフレタス栽培試験

コンテナ植物工場に用いる冷凍コンテナの内寸は、約2.3×2.2×11.5 m (幅×高さ×長さ) であり、内部には葉野菜用の水耕式栽培棚 (1,360×8,540mm) が4段、各栽培棚には発泡スチロール製の栽培板 (600×900mm) が10枚×2列、計20枚設置されており、今回その一部の設備を利用してリーフレタスを栽培した (図1)。

(栽培環境) 生育温度20~22°C、栽培液pH6.5~6.8、EC1.5~1.8mS/cmに設定した。

(供試作物) 播種後3週間までインキュベーター内 (白色蛍光灯下 光量子束密度 (PFD)  $100 \mu\text{mol m}^{-2}\text{s}^{-1}$ 、明期14h/暗期8h、20°C) で栽培した苗をコンテナに移植し、4週間栽培した。

(光源) 蛍光灯、またはLED赤 (636nm)・青 (465nm)・白 (青456nm×緑568nm) を単色または混合色として使用し、PFD  $100\sim 120 \mu\text{mol m}^{-2}\text{s}^{-1}$  に調整した。

(結果) 赤色LED区で生育したレタスは徒長的外観を示し、また生産量においても劣っていた。一方、白色LED区は、比較的蛍光灯に近く、生産量としても良好であった。これに赤色LEDを混色することで、生産量はさらに増大した。赤+青の混色区でも赤+白にはほぼ匹敵する生育結果が得られた。そこで赤白の組み合わせに着目し、次に各LEDのPFDの比率を赤:白=1:1、1:2、1:5.5 (全体のPFDを  $120 \mu\text{mol m}^{-2}\text{s}^{-1}$  に調整) とした3試験区を設けた。その結果、赤の比率が高くなるほど乾物重は増大したが、茎が細く長く伸びる傾向があり、緑色が薄いなど、レタスの外観としては評価し難いものであった。逆に、白の比率が高くなるほど茎は短く、葉は緑色を増して面積が増大する傾向を示した (表1)。

表1 蛍光灯およびLED赤:LED白のPFD比の違いによるリーフレタスの生育に及ぼす影響

LED赤:LED白 PFD比	葉面積 ( $\text{cm}^2$ )	葉緑素 (SPAD)	乾物重 (g)	茎径 (cm)
1:1	179.00	20.28	3.37	1.38
1:2	184.22	21.86	2.76	1.44
1:5.5	198.29	25.60	2.56	1.46
蛍光灯	173.44	19.22	2.53	1.26

## 3. 今後の課題および展望

リーフレタスのような葉を可食部とする葉菜類の栽培において、葉の生産性は重要であり、その生産性に効果のある光条件を検討することで、より栽培の効率化を図ることができる。今回の結果はリーフレタスの栽培に有効なLEDの利用法を示唆するものであり、光源の種類だけではなく用いる光源の比率が重要であると考えられた。特に、LED赤白の組み合わせで白の比率を増やすと、可食部である葉の生育に影響を及ぼすことがわかった。今後は育苗期における最適な光条件の検討など生育ステージごとに適した光源の波長領域や照射強度の検討を行いたい。また、コンテナ内の二酸化炭素濃度の制御など他の環境要因の最適化により、さらに効率的なリーフレタス栽培が可能になると思われる。

## 薬品管理システムからの学部保有化学薬品抽出データの集計

技術部 小林 敦

### はじめに

信州大学においては、化学物質の入庫、受払、空瓶処理、廃棄等の管理のために薬品管理システム IASO が導入されている。しかしながら、当該システムは比重や指定数量等の数値データや、対応法規等のデータが完備されていない等の問題点を抱えている。さらに、不慣れなユーザー等による使用量の誤入力も正確な保有量の把握に制約を与えている。

本稿においては、ISO 事務局に属する筆者が、緊急時および定常時の環境側面の特定を目的として、IASO により生成されるデータから学部内の各部屋の薬品保管量を集計した手順と、上述の問題に対処するための試みについて報告する。

### Microsoft EXCEL

本集計においては、Microsoft EXCEL (以下「EXCEL」)を用いて作業を実施した。EXCEL はデータベースや計算処理の手段として今日最も広く使われているアプリケーションのひとつである。EXCEL における、文法ならびにデータ処理ツールのいくつかを列挙する。

#### IF 文

=IF(条件,条件に合った場合に出力する値,条件に合わなかった場合に出力する値)

条件には等式、不等式、それらを組み合わせた条件等が入る。値が出力されるので、括弧内の 2、3 番目には、更に IF 文を入れることができる。

例) =IF(B3<0,0,if(B3>A3,A3,B3))

セル B3 の値が負なら 0 を出力する。それ以外の場合、セル A3 の値より大きければ A3 の値を、そうでなければ B3 の値を出力する。

#### AND 文

=AND(条件 1,条件 2, ...)

複数の条件すべてを満たすという条件。条件を満たせば正、満たさなければ誤を出力する。

#### OR 文

=OR(条件 1,条件 2, ...)

複数の条件のいずれかを満たすという条件。条件を満たせば正、満たさなければ誤を出力する。

#### VLOOKUP 文

=VLOOKUP(検索対象, 検索にかける領域, 出力対象の列の位置, TRUE か FALSE)

検索にかける領域の最も左の列に検索対象があれば、その行の出力対象に指定した列にあるデータを出力する。検索対象がなければ、最後の引数が TRUE の場合は検索対象に近い値のある行の出力対象に指定した列にあるデータを表示し、FALSE の場合はエラーを表示

するが、当作業ではすべて FALSE とした。

例) =VLOOKUP(B3,\$G\$3:\$J\$7,4,FALSE)

セル G3 から G7 にセル B3 と同じ数値または文字列がある場合、それがあある行とセル G3 から J7 にかけての領域のうちの左から 4 番目の列 (J3 から J7) の交差するセルの内容を出力する。下の場合、セル C3 には"30"が出力される。

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N
1														
2														
3			30				1	3	6	10	15			
4							2	6	12	20	30			
5							3	9	18	30	45			
6							4	12	24	40	60			
7							5	15	30	50	75			
8														
9														

### 区切り位置

ある文字の左右、あるいは、文字の番地数でデータを分割する

### 並べ替え

ある列 (複数も可) を基準として順番に並べ替える。

### データ集計の手順

IASO から抽出した各薬品のデータは以下のように構成されている。

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P
52	薬品名	メーカー	規格	CAS No.	内容量	単位名	LOT/バーコード No.	未開封	開封	見掛残量	単位名	入庫時	保管場所	使用期限		
53	1,1'-アゾビス(和光純薬工業(株))	和光一級	2094-98-6	25	g	FPB00002789	●			25	g	25	繊維学部/機能高分子反応	#####		
54	1'-アゼトナフ(東京化成工業株式会社)		941-98-0	25	g	FDWFC40000522		●				25	繊維学部/F棟403/薬品棚	#####		
55	2-(2'-アミノエト)和光純薬工業(株))	和光一級	929-06-6	25	ml	FPB00002561		●		61142	ml	25	繊維学部/機能高分子反応	#####		
56	2,2'-アゾビス(和光純薬工業(株))	和光一級	#####	25	g	FCB00000003		●				24.1	25	繊維学部/F棟302/薬品庫	#####	
57	2,2'-アゾビス(和光純薬工業(株))	和光一級	#####	25	g	FCB00000005		●				31.4	25	繊維学部/F棟302/薬品庫	#####	
58	2,2'-アゾビス(和光純薬工業(株))	和光一級	#####	25	g	FCB00000296		●				22.1	25	繊維学部/F棟302/薬品庫	#####	
59	2,2'-アゾビス(和光純薬工業(株))	和光一級	#####	25	g	FCB000002005		●				22.2	25	繊維学部/F棟302/薬品庫	#####	
60	2,2'-アゾビス(和光純薬工業(株))	和光一級	15545-97-	25	g	FCB000009005		●				35	25	繊維学部/F棟405/冷凍A	#####	

大学の総合健康安全センターから、IASO 上に登録されている各薬品の比重のリストを取り寄せ、それに基づき「薬品名」、「メーカー」、「規格」、「薬品名-メーカー-規格」と「比重」の 5 列からなる表 (I 表) を元データの右側に作成する。

インターネット上から MSDS または比重等のデータを取り寄せ、「薬品名」と「比重」の 2 列からなる表 (J 表) を元データの右側に作成する。

「規格」の列の右に 3 列を設け、各行の「薬品名」、「メーカー」と「規格」のすべてに対応する「比重」を J 表から検索した結果 (B1 列)、各行の「薬品名」に対応する「比重」を I 表から検索した結果 (B2 列)、および、B2 列を、検索で「比重」のデータが見つからなかった場合に 1 として整理したもの (B3 列) を表示する。

以上のように加工した元データを「バーコード No.」の昇順に並べ替える。これにより、同じ部屋にある薬品が一連の行に集まり、部屋ごとの保有量の集計が容易になる。

「使用期限」の列の右に、「見掛残量」に数値があればその数値、なければ「内容量」の数値を入れる (C1 列)。

C1 列の右に、「単位名」が"L"か"kg"ならば 1000、"mg"ならば 0.001、それ以外なら 1 を入れる (C2 列)。

C2 列の右に、「単位名」が体積表示である場合、B1 列に数値があれば  $P\{QS-R(S-T)\}$  を、B1 列に数値がなければ  $PRT$  を、また「単位名」が体積表示でない場合は  $PT$  を入力する (C3 列)。ここで、 $P$  は C2 列の値、 $Q$  は B1 列の値、 $R$  は B3 列の値、 $S$  は「内容量」の列の値、 $T$  は C1 列の値である。

IASO 上では、保有量を初期値として使用重量を順次減らして各薬品の残量が算出されるが、保有量が体積表示の場合は IASO に登録されている比重で使用重量を除いたものを減ずる。このとき、IASO 上に比重データがない場合は比重が 1 とみなされるため、補足のデータを用意しこの操作において補正を行う。

C3 列の右に、B1 列に数値があるならばその値を、なければ B3 列の値を入れる (C4 列)。これが各薬品の比重に対応する。

C4 列の右に、C3 列の数値が負である場合は 0 を、負でない場合は、その値と  $PUS$  のうちの小さい方を入力する (C5 列)。これが各薬品の重量の計算値[g]である。ここで、 $U$  は C4 列の値である。これにより、使用量の入力ミスにより、計算値が負になった場合にゼロとし、内容量を超えた場合に超えた部分を切り捨てることにより、これらのミスに対応する。

危険物については、以下の手順を追加する。

インターネット上等から MSDS、もしくは、危険物の種類、または引火点等のデータを取り寄せ、「薬品名」、「指定数量[L]」(K1 列) と「指定数量[kg]」(K2 列) の 3 列からなる表 (K 表) を元データの右側に作成する。このとき、K1 列と K2 列のいずれかに数値があり、他方には数値がない。

各行の「薬品名」に対応する指定数量を K 表から検索し、K1 列に数値があるならば C5 列の右 (C6 列) に、K2 列に数値があれば C6 列の右 (C7 列) に表示する。

C7 列の右に、C6 列に数値があれば  $0.001V/(UW)$  を、C7 列に数値があれば  $0.001V/X$  を表示する。これが、各薬品の倍数の計算値である。ここで、 $V$  は C5 列の値、 $W$  は C6 列の値、 $X$  は C7 列の値である。

以上の手順で計算した各薬品の重量、危険物の場合は重量と倍数を各部屋ごとに集計して、各部屋ごとの薬品保有重量および倍数が算出される。

#### J 表の作成

元データを「単位名」の昇順に並べ替え、A 表に比重のデータがないものを優先し、内容量の多い順に比重の値を調査する。インターネット上から MSDS または比重等のデータを取り寄せ、「薬品名」と「比重」の 2 列からなる表 (J 表) を元データの右側に作成する。

#### K 表の作成

元データを「単位名」の昇順に並べ替え、学部保有量の多い順に比重の値を調査する。これにより作業途中でもより実際に近い近似値を確保することができる。インターネット上等から MSDS、もしくは、危険物の種類、引火点等のデータを取り寄せ、「薬品名」、「指定数量[L]」(K1 列) と「指定数量[kg]」(K2 列) の 3 列からなる表 (K 表) を元データの

右側に作成する。

危険物の分類が同じ試薬でもメーカーによって異なっていたり、さらにメーカーが同じでも規格によって異なる事例が存在する。

MSDS 入手できない場合、第4類の試薬については、引火点、発火点および水への溶解度といったデータをもとに指定数量を判定するが、次のような指定数量の判定が困難な事例がしばしば生じる。

- (1) 金属粉であるが、第2類の第1種可燃性固体か、第2種可燃性固体か？
- (2) 溶質が第3類で溶媒が第4類である混合物であるが、第3類か第4類か？
- (3) 第4類の水溶性液体か非水溶性液体か？この場合、水への溶解度のデータがなくても、分子内の疎水部分と親水部分の比が大きく離れていて明らかな場合に限り、水溶性・非水溶性の別を独自に判定する。集計総量に大きな影響がないものについては、保守主義により非水溶性即ち指定数量の小さい方とする。
- (4) 一定濃度以上で第6類に該当する物質を含むが、第6類か否か？

繊維学部ISO事務局のリスト		本部のリスト				
薬品名	比重	薬品名	メーカー	規格	比重	薬品名(和 指定数量
石油エーテ	0.62	石油エーテル・石油エーテル	関東化学	残留農薬誌	0.62	(-)- $\alpha$ -ピ 1000
n-ペンタン	0.626	石油エーテル・石油エーテル	関東化学	特級	0.62	(-)- $\beta$ -シト 2000
ペンタン(5	0.628	2-メチルブ 2-メチルブ	和光純薬	Ⅰ和光特級	0.622	(-)- $\beta$ -ピネ 1000
石油エーテ	0.635	n-ペンタン-Ⅱn-ペンタン	関東化学	鹿1級	0.626	(-)-ニコチ 2000
石油エーテ	0.64	ペンタン-Ⅱペンタン	東京化成	IGR	0.63	(-)-ニコチ 2000
石油ペンジ	0.64	ペンタン(5 ペンタン(5	和光純薬	Ⅰ和光一級	0.63	(-)-メント 2000
テトラメチルシラ	0.6464	ペンタン(5 ペンタン(5	和光純薬	Ⅰ和光特級	0.63	(+)-シトロ 2000
テトラメチル	0.648	テトラメチルテトラメチル	MERCK	Uvasol(NM	0.64	(+)-プレコ 2000
tert-ブチル	0.65	石油エーテ 石油エーテ	ナカライテ	EP	0.64	(+)-リモネ 1000
tert-ブチル	0.652	石油ペンジ 石油ペンジ	関東化学	特級	0.64	(+/-)-1-フ 2000
2-メチル-2-	0.66	テトラメチルテトラメチル	和光純薬	ⅠNMR用	0.648	(±)-1-フェ 2000
ジメチルア	0.66	石油エーテ 石油エーテ	和光純薬	Ⅰ和光一級	0.65	(±)-1-メチ 400
ジメチルア	0.66	ヘキサン-Ⅱヘキサン	関東化学	特級	0.659	(±)-3-メチ 1000
ヘキサン	0.66	2-メチル-2-2-メチル-2	東京化成	ⅠEP	0.66	(±)-シトロ 2000
ヘキサン(3	0.66	ヘキサン-Ⅱヘキサン	ナカライテ	EP	0.66	(1R)-(-)-ミ 2000
ヘキサン(5	0.66	ヘキサン-Ⅱヘキサン	ナカライテ	SP	0.66	(1-クロロエ 1000

図？ 各データベース（左からJ表、I表、K表）

## おわりに

上述の通りに作業を進め部屋ごとの毒劇物、消防法危険物の保有量を算出し、この結果をもとに緊急時の環境側面を特定し、学部の保有総量をもとに定常時の環境側面を特定した。今後は、他学部もこの方法を共有できるように広報を予定している。

# グループ研修報告書

生命科学グループ長 武田昌昭

研修・講習・研究会名	グループ内研修「植物の DNA 抽出と PCR 増幅」
参加者	伊藤 隆、小山田慎吾、武田昌昭、篠塚麻起子、見学：吉岡佐知子
実施年月日	平成 25 年 1 月 15 日（火）～ 2 月 15 日（金）
開催地	生物学実験室と恒温室
主催・対応者	生命科学グループ長 武田昌昭
報告方法	本報告書と研修に使用したテキスト 2 枚（ 添付書類 <input checked="" type="checkbox"/> ・無 ）
目的	シロイズナズナのアラビ種から DNA 抽出と PCR 増幅する技術の習得。
内容	<p>1 月 15 日 恒温室において、アラビ種の小型ポッドに播種。 植物の葉がサンプルとして採取可能になるまで、恒温室内で栽培。</p> <p>2 月 13 日 DNA 抽出用に葉を採取、採取後ディープフリーザで凍結。</p> <p>2 月 14 日 DNA 抽出と PCR 増幅。</p> <p>2 月 15 日 PCR で増幅した DNA をゲルにアプライ後泳動して、バンド撮影。</p> <p>補足：武田は事情により、2 月 13・14・15 日は欠席。</p> <p>考察：内容的には、生命科学の技術の基本的な技術（DNA の取り扱い、PCR 法、電気泳動法、オートピペッターの扱い、分離・単離したバンドの計算方法など）を習得することができた。またこの時期に行うことによって、今度中の実験実習の復習と次期実験実習の対応策として、様々な視点で検討できた。</p>

# 3.研究会・研修会報告

- 一. 平成 24 年度 機器・分析技術研究会
- 二. 平成 24 年度 総合技術研究会
- 三. 第 24 回 生物学技術研究会
- 四. 平成 24 年度 信州大学教育研究系技術職員研修

# 衛生管理者としての安全衛生への取り組み

○中村勇雄 市川富士人 中村美保 佐藤俊一  
信州大学繊維学部 技術部 nakaisa@shinshu-u.ac.jp

## 1. はじめに

大学における安全衛生の管理は、研究室に頼るところが多い。しかしながら、昨今の大学改革に伴い大学自体が疲弊し、教職員は多忙を極め、研究室に目の届かない場合があり、必ずしも安全衛生に対する意識を持って運営されているとはいえない。そのため、研究室の学生と接することの多い技術職員が、作業現場において安全衛生に関するアドバイスをを行うことはもとより、さらには、衛生管理者として、事業所の安全衛生に対する業務に積極的に関わり、技術職員として、専門性を活かした視野からのアドバイスの重要性が増している。

## 2. 国立大学法人信州大学安全衛生基本方針

### (1) 基本理念

信州大学は、本学の教職員・学生の安全と心身の健康を守り、快適で健全な就業・修学環境を確保するため、積極的かつ継続的に安全衛生活動と健康づくりに取り組みます。

### (2) 基本方針

教職員・学生のための健康維持・増進活動を積極的に支援します。

教職員・学生の健康安全を守り、良好に保持するため、教育研究環境の継続的な改善に努めます。

法令を遵守し、高い倫理観をもって、安全衛生活動を推進します。

豊かな環境マインドを醸成しつつ、安全衛生意識の向上に努めます。

(抜粋)

## 3. 事業所内の特徴

上田キャンパス事業所（繊維学部）は、信州大学内の他キャンパスと比べ、化学薬品を使用する量、特に有機溶剤、医薬用外劇物を使用する量が多いため、作業従事者は取り扱いに関して、人体、環境への危険性を十分に理解して作業をすることが必要であり、さらに、薬品そのものの管理をしっかりとすることが重要である。同時に、事業主としては、教職員、学生に対する健康管理をしっかりとすることが重要で、そのためには、作業環境中の有害因子を良好な状態で管理し、有害要因の暴露や作業負荷の軽減をすることが必要である。有機溶剤を多く使用する教職員、学生に対しての健康管理は、特定健康診断を定期的に行うことで、健康を害していないかのチェックを行い、作業現場については、衛生管理者の巡視時に、作業環境が適切であるかを確認し、そうでない場合には改善するように指導している。また、作業方法についても、有害要因の暴露を軽減するために、必要に応じて保護具を使用するように指導している。特に学生は、作業現場での安全衛生について経験が浅く、容易に自分を危険な環境中に置く場合があるので、まず、それぞれの研究室でどういう状況が危険であるか、また、衛生管理者が何の目的で巡視をしているのかを説明し、理解してもらったうえで、事業場の安全衛生に対する取り組みに、協力してもらうようにしている。薬品の管理については、薬品管理システムを導入し、全薬品登録を義務付け、特に毒劇物に関しては、事務部納品担当部署へ納品され、その場のパソコンで薬品管理システム上に登録をする。有機溶剤使用場所で多量に使用する研究室については、衛生管理者が簡易測定にて実施する場合も含め、作業環境測定を実施し、気中の濃度の把握を行い、改善が必要かどうかの判断をする。

これらのように、衛生管理者の巡視へ、事業場から主に期待されることは、薬品、高圧ボンベの保管が、しっかりとできているかというチェック機能であり、さらに、安全上の指導ではあるが、地震対策として、棚の固定についても重点が置かれている。

## 4. 衛生管理者、安全管理者の職務

「衛生管理者は、少なくとも毎週1回作業場等を巡視し、設備、作業方法又は衛生状態に有害のおそれがあるときは、直ちに、職員の健康障害を防止するため必要な措置を講じなければならない」

「安全管理者は、作業場等を巡視し、設備、作業方法等に危険のおそれがあるときは、直ちに、その危険を防止するため必要な措置を講じなければならない」とされている。

衛生管理者の選任数については、表1のように労働者の人数によって決められている。よって、労働者数でみると、当事業所は2人の衛生管理者の選任が必要となる（※印）。しかし、この労働者数には学生を含んでいない。大学の構成員には労働者だけでなく学生も含まれるため、学生の人数を考慮した事業所内の構成員数は千人を超え、衛生管理者は4人選任されても良いこととなる（○印）。

このような考えに基づき、当事業所では衛生管理者4人体制で巡視を行っている。図1に巡視の流れを、図2に衛生管理者の巡視グループ分けを示す（図2中、衛生管理者（）内は専門分野を示す）。

表1 事業場の労働者数と衛生管理者の選任数

事業場の労働者数	衛生管理者の選任数
50人～200人	1人
※201人～500人	2人
501人～1000人	3人
○1001人～2000人	4人
2001人～3000人	5人
3001人以上	6人

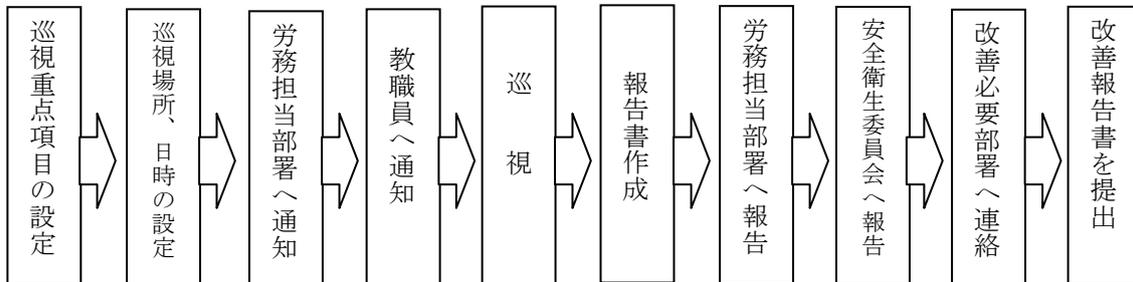
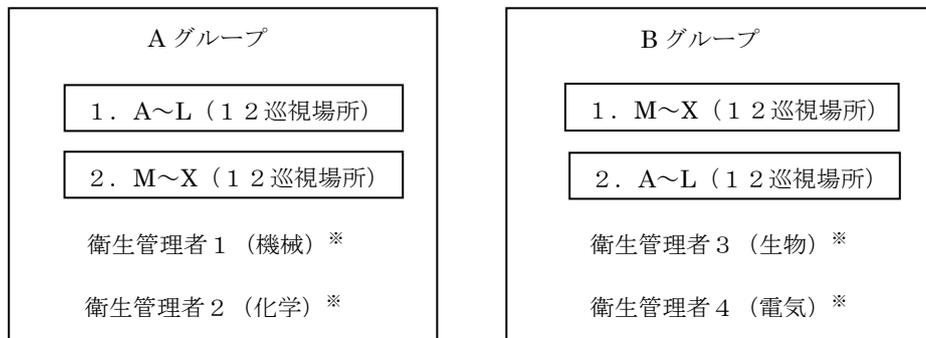


図1 衛生管理者巡視の流れ



※衛生管理者（専門分野）

図2 巡視グループ分け

## 5. 衛生管理者巡視の工夫

国立大学の独立法人化に伴い、衛生管理者の選任が必要となり、事業所に衛生管理者が置かれてから9年になる。この間、事業所内の巡視をしてきたが、事業所の特徴にも記したとおり、薬品の使用状況に対して重点的に巡視をする必要があった。ただ、そればかりを気にしていると、他の事柄に目が向かずに見過ごされてしまうことがある。そのため、1ローテーションごとの巡視時に、重点項目を決めて巡視するようにした。重点項目は、前回の巡視で“この点が気になった”という項目を中心に、危険度の高いものから設定するようにした。設定した重点項目は、巡視日程の通知と共に、全教職員にメールで配信し周知される。このひと手間により、重点項目に対する意識を高めてもらうようにした。

現在の重点項目は、通路幅の確保である。以前から気になっていたが、なかなか実施できなかった事項で、通常、室内通路は80cm取ることとされているが、手狭な研究室では、なかなか確保が難しいのが実状である。しかし、そのことは安全上重要なので、通路を確保し、けっして物を置かないように指導をしている。衛生管理者が4名体制で、2グループに分かれて巡視を行っているため、お互いのグループが、どのような指導を、どのレベルで行ったかを知っておくことが重要であるため、衛生管理者として得たすべての情報は、学内情報ネットワーク内のファイルサーバに置いて、情報の共有化を、さらに、定期的にミーティングをして、普段から同じ感覚を持ち、巡視グループが違ったとしても、指導事項にぶれがないようにしている。

## 6. まとめ

衛生管理者の巡視も数を重ねるごとに巡視の要領はつかめた。研究室に配属される学部4年生に対しては、毎年、基本的な事柄を説明し、誰のための安全衛生なのかを認識してもらうことにより、こちらからのアドバイスがしやすくなった。“健康（安全）管理は自分のためにある”ということを自覚してもらい、巡視時に指摘事項がなくなる日を夢見て、月に4回の巡視をする。

・・夢を現実とするためには・・

ただ“巡回”しているのではなく、しっかりとした“巡視”を、行わなければならない。

# 誘電率測定に影響を与える要因の検証と改善の試み

○西田 綾子, 山辺 典昭, 小林 敦  
信州大学繊維学部 技術部 nishida@shinshu-u.ac.jp

## 1. 緒言

インピーダンスおよび誘電率測定は、交流電流を流すことにより物質を破壊することなく内部構造や特性を理解するために有用な手法である。当学部は、ソーラトロン社のインピーダンス測定装置 1260、インターフェース 1296、高電圧用電源 BOP1000M、インターフェース HVI-1000、サンプルホルダーとしては LN-Z 液体窒素冷却クライオスタットおよび、室温用として 12962A 型の 2 台を有している。このシステムは、平成 17 年に高分子ソフトゲルのインピーダンスを測定する目的で化学系の研究室が導入したものであり、平成 20 年に学部共通の機器として再登録され、学部全体の研究室が使用できるようになり、使用目的の幅が広がっている。

今回、高分子材料系の研究室から問い合わせられた測定結果から、誘電率測定結果に影響を与える可能性のある要因を検証し、温度変化評価のために既存のサンプルホルダーに代わるホルダーを作製してその改善を試みたので発表する。

## 2. 検証と結果

問い合わせられた測定は、ポリスチレンに若干の他の高分子材料が含まれている複合材料の温度変化測定に関してであった。既存のクライオサンプルホルダーを用いた 0°C から 100°C までの結果は比誘電率( $\epsilon'$ )約 1 となり、空の $\epsilon'$ と同じであった。室温サンプルホルダーで同じサンプルを測定すると、 $\epsilon' = 2.3$  となり周波数に依存することなく安定していた。

固有の値であるはずの誘電率が測定条件により異なった結果として測定されることから、影響を与えると考えられる以下の要因の検証を試みた。

サンプルは電氣的に安定で入手しやすいフッ素樹脂を用い、サンプルホルダーは室温用の 12962A を使用した。

### (1) サンプルの表面形状

表面の粗さを変えた厚さ 1mm のサンプルは、#120、240、600、1000 の紙やすりを縦横 2 回ずつ往復させることによって表面を削って作った。中心電極は直径 10mm のものを用いた。表面を削って粗さを変えても測定値にはほとんど影響が観察されなかった (図 2)。

### (2) サンプルの厚さ

中心電極径を 10mm に固定し、サンプルの厚さを 0.05、0.1、1、2、3mm に変化させて測定した。1kHz での $\epsilon'$ は 1.4、1.7、2.4、2.6、2.8 となった。これは 0.05、1mm に関しては電極の密着性に起因し、2、3mm については静電容量の値が装置の測定限界以下のための誤差が原因であると考えている。



図 1. インピーダンス測定装置

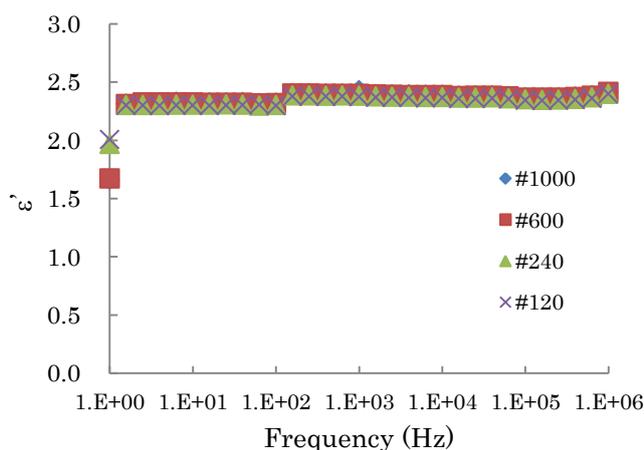


図 2. 表面の粗さを変えた時の誘電率の変化

### (3) 測定器の中心電極の大きさ

図3に厚さ1mmのサンプルを用いて中心電極の大きさを10mmから40mmに変えて測定した結果を示す。1kHzの $\epsilon'$ は直径10mmで $\epsilon' = 2.4$ 、直径40mmで $\epsilon' = 2.0$ まで減少した。中心電極が小さいと静電容量も小さくなり、(2)と同様に測定装置の限界を超えたためであると考えられる。

### (4) ホルダーから測定器までのケーブルの長さ

サンプルホルダーから測定器までのケーブルの抵抗の影響を検証するために、BNCケーブルの長さを0.5m、1m、2mに変えて誘電率を測定した。サンプルの厚さが1mmでのケーブル長による誘電率の変化はほとんど認められなかった。

## 3. 温度変化に対応するサンプルホルダーの作製と評価

検証の結果から、測定結果に比較的大きな影響を与える要因はサンプルの厚さと中心電極の大きさであることがわかった。従来のクライオ用ホルダーでは中心電極径が5mmで固定だったため、中心電極径を変更でき温度変化測定可能なサンプルホルダーを設計し測定を行った。

作製したサンプルホルダーを図4に示す。従来の室温ホルダーの電極に相当する部分は、サンプル表面に直接金属蒸着により形成した。この方法によりサンプルに応じて任意の大きさにすることが可能になった。また任意の厚さに対応できる可動式の電極接点を備えている。さらに耐熱性材料を用いることで0°Cから100°Cの温度範囲の計測が可能となった。

サンプルは厚さ1mm直径30mmのフッ素樹脂シートを切り出し、中心電極径を10mmとして蒸着を行った。室温から100°Cまで10°Cずつ昇温加熱し、90°Cまで安定した結果が得られた(図5)。100°Cの不安定な測定結果は高温によるケーブル接点の不調であると考えている。

## 4. まとめ

4つの要因を検証した結果サンプルの厚さと中心電極の直径が誘電率測定結果に影響を及ぼす事がわかった。作製したサンプルホルダーは90°Cまで安定な結果が得られた。サンプルに金属蒸着することによって中心電極の直径が任意に設定でき、電極とサンプルの密着性の問題もなくなった。

今後、作製したサンプルホルダーは耐熱性ケーブルを使用し接点を改良することによってより高温での測定を可能にし、当該研究室の測定に用いる予定である。

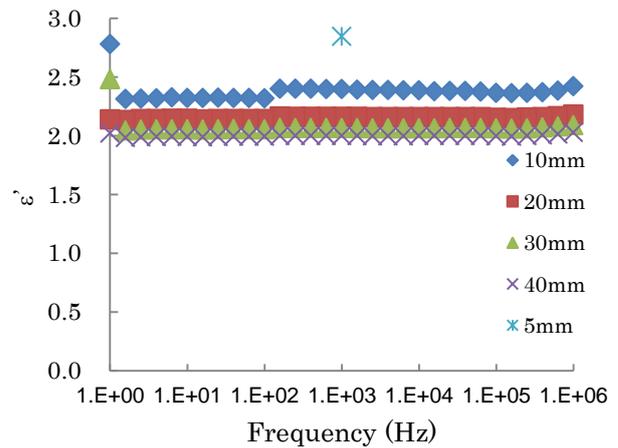


図3. 中心電極の直径を変えた時の誘電率の変化

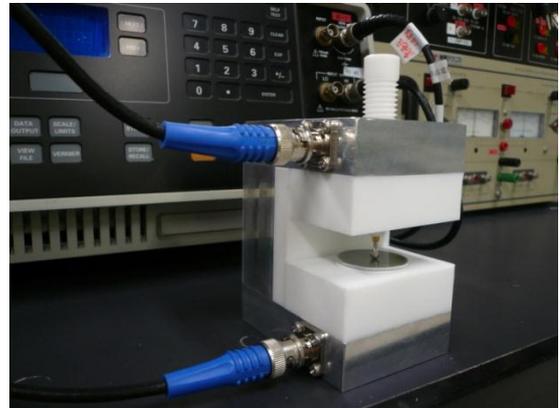


図4. 作製したサンプルホルダー

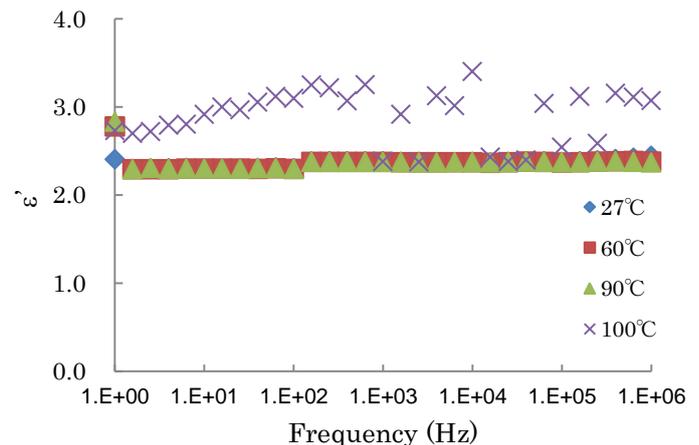


図5. 作製したサンプルホルダーを用いた温度変化の誘電率

# ニットイングシステムの開発

篠原和夫

信州大学繊維学部 技術部

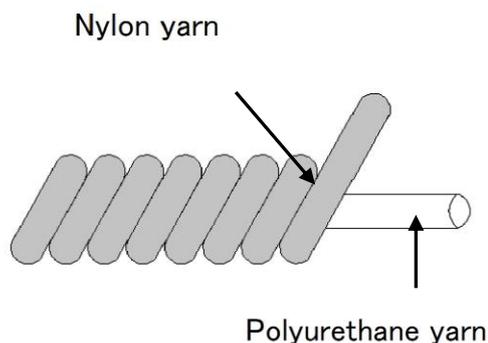
## 1. はじめに

社会生活の変化に伴い、繊維製品に求められる内容は極端に多様化、高度化してきている。また「女性の社会進出」は日本人のライフスタイルを大きく変える契機となった。パンティーストッキング（Panty hose、以下P Sと記す）は、女性が社会人としての立場で臨む場面や、改まった場面では必要不可欠であり、着用することがマナーとされる。2000年代に入ってから、カジュアルファッションの流れから素足の「生足ブーム」が起こり、2000年代半ばから「レッグファッション」が流行したが、近年は素足の定着でP S離れにより消費が低迷している。

日本女性の多くは、脚部を美しく見せることや保温性などの機能性を求めてP Sを着用し、色彩やフィット感、透明感などを重視していることが明らかにされている。この研究では、より女性の美しさを引き出せるP Sを目指すため、光透過率と美しさに関係していることに注目した。

## 2. 概要

P Sを履いた場合、太ももから足首に行くにしたがって光透過率が低下してしまうため、光透過率が一定または足首に行くにしたがって光透過率が上昇するP Sを作成する必要がある。ふつう市販されているP Sは一定の撚り数、延伸比で作製しているため、太ももから足首に行くにしたがって伸長率が低下する。そのため伸長率に比例して光透過率も低下してしまう。足の部位によって光透過率の差が出てくるために、この差が美しさに関係しているものと考え、撚り数を変化させることのできる装置の開発を依頼された。

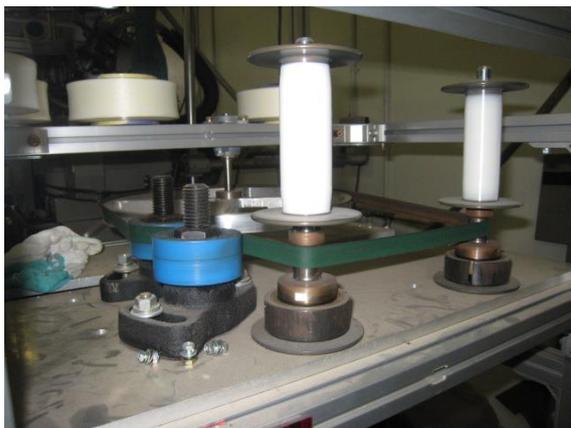


## 3. 開発した装置の構成

一般に、P Sの製造工程では原糸の製造工程と、製編工程は分離して行っている。今回の実験装置では製編しながら脚部の部位により撚り数を変化させなければならないので、P S編製中においてシングルカバードヤーン（以下、SCYと記す）を供給できるシステムが必要になってくる。しかも製編に必要なSCY供給口は4か所あるので4本用意しなければならない。開発したカバリング機は1ユニットで二本のSCYを作成することができ、これを2ユニット制作した。芯になるポリウレタン糸（20デニール/2フィラメント）を送り出す機構（テイクアップローラー）、送り出された原糸は中空スピンドルに送り込まれる。その後カバリング糸（ナイロン糸、10デニール/7フィラメント）により糸ガイドとスピンドルの間でカバリングする機構、作製されたSCYを編機に送り出す機構（テイクアップローラー）の3機構より構成されている。それぞれ独立して速度を制御することができる。また、芯糸となるポリウレタン糸はテイクア



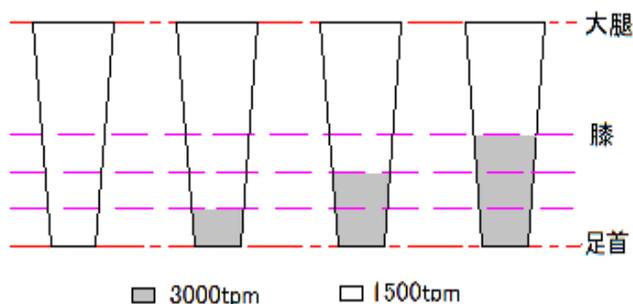
ップローラーとフィードローラーの速度差によって必要な延伸を与える。芯糸の弾性限界と一般にPSを作製する範囲を考慮して、延伸比が2倍となるような速度比を設定した。



コア糸の張力、中空スピンドルの回転速度、およびテイクアップローラーの回転速度は3つの主要制御部であり、これらの設定条件がSCYのカバリング糸巻き数に影響を及ぼし、さらにはSCYの供給速度とPS編機の製編速度を同期させなければならない。

#### 4. 作製方法

SCYのコア糸延伸比が2となるように調整しながら、カバリング糸巻き数を1本の糸中で1500tpm(単位長さあたりの巻き付け数)と3000tpmの2種類に変化できるように制御しながら、一定の編製条件のもとで作製する。これはPSの透明感が大腿部から足首部にかけて徐々に変化しており、足首部に近づくほど素肌が見えて見えにくくなる。また足首部分の光透過率は、膝部分の半分程度になることを考慮して設定した。



#### 5. まとめ

カバリング糸の巻き数を設定の3000tpmにするにはスピンドルを高速回転しなければならないのでモーターの選定に苦労した。また高速回転から生じる振動対策にも時間を費やした。今回製作した装置についての課題について以下に示す。

①カバリング巻き数の設定については、スピンドルモーターの回転数をあらかじめ設定したものを、変化させる部位に来た時に手動でスイッチを入れる作業が必要であるために、人為的ミスが起きやすい。編機側コントローラーとリンクさせて自動的にスイッチが入るシステムにする必要がある。

②糸切れした場合の機械停止のセンサーはあるが、応答性が悪いので改良が必要である。

#### 参考文献

- 1) Matsumoto Yo-ichi; "Pantyhose and their production methods", TOKUGAN 2003-117641, Japan (patent pending)
- 2) Ishizawa Hiroaki, Wakako Lina, Kanai Hiroyuki, Shinohara Kazuo, Nishimatsu Toyonori, Shirai Hirofusa, Matsumoto Yo-ichi and Morooka Hideo; Control of Sheerness in Pantyhose Fabric, *Journal of Textile Engineering (Textile Machinery Society of Japan)* Vol.50, No.1, pp12-16 (2004)

# 大型溶融紡糸設備「先進ファイバー紡糸棟」の運営および産学連携について

伊香賀 敏文

信州大学繊維学部 技術部

## ・概要

先進ファイバー紡糸棟は、平成 21 年 1 月に信州大学繊維学部内に竣工した合成繊維の研究開発・試作設備であり、国内の大学では類を見ない生産規模の複合溶融紡糸装置が設置されている。その充実した設備や規模の大きさから、繊維産業のみならず他業種、大学、公設試から注目を浴びており、現在は学部規模での産学官共同研究やプロジェクト研究、学生への実習・安全教育、オープンキャンパス等のイベントに利用されている。また、21 年度からは学生スタッフを採用し、設備の保守管理や紡糸延伸作業の補助をしてもらうことにより、生産技術や製品開発を担える人材育成も行っている。繊維学部技術部は、紡糸棟設備の保守管理および学内外から依頼された紡糸業務を行っている。本発表では、先進ファイバー紡糸棟設立の背景と現在までの運営、産学連携共同研究の実績について報告する。

## 1 設立の背景

平成 13 年度から 7 年間行われた NEDO の高強度繊維プロジェクトにて、5 社の大手繊維企業が開発し試作研究に使用された複合溶融紡糸装置ならびに付随する設備が東工大に設置され、信州大学繊維学部もプロジェクトに参加し数値目標目前までの成果を上げ高評価を得た。プロジェクト終了後の研究継続希望論が高まり、その方法を検討していた。一方、信州大学繊維学部は、産学官協働のパイロットラインを軸としたファクトリーの構築を長年提案してきた。この提案は、学のシーズを産のニーズに展開してゆくためにはサンプルサイズ（数 kg）の製品製造とその評価が不可欠との考えから派生したものであり、高強度繊維プロジェクトで使用していた装置はこれに充分見合うものであった。上記の経緯から、平成 20 年 1 月から設備移設・先進ファイバー紡糸棟建設の計画が本格的にスタートし、平成 20 年 11 月に設備移設、平成 21 年 1 月 30 日に竣工となった。

## 2 設備・装置仕様

先進ファイバー紡糸棟および棟内装置の仕様を以下に示す。複合溶融紡糸装置は 1 軸押出機、2 軸押出機でそれぞれ単成分の紡糸が可能で、複合を含めて 3 パターンの紡糸機仕様を選べる。また、2 軸スクリーはエレメントタイプになっているため、目的に合わせてスクリー構成を変更することができる。

### ●先進ファイバー紡糸棟設備仕様

- ・ 架台下面積 約 150m<sup>2</sup>、架台上面積 約 80m<sup>2</sup> 架台高さ 4.1m、天井高さ 7.5 m  
防音、断熱、給排気ファン、排気ダクト、空調設備、簡易リフト（750kg）、エア配管、糸引き用サクシオンガン、ネットワークカメラによる架台上下のモニタリングシステム

### ●溶融紡糸装置仕様

- ・ 1 軸押出機 ノンベント型  $\phi=25\text{mm}$  L/D=30 最大 100rpm
- ・ 2 軸押出機 2 ベント型  $\phi=30\text{mm}$  L/D=42 最大 100rpm

- ・ギアポンプ 0.6, 1.2, 2.4, 3.0cc/rev 最大 25rpm (粘度による)
- ・エクストルーダ内の耐圧力：装置最大背圧 40MPa
- ・最大温度：350 度
- ・単成分熔融紡糸：ノズルは 12~48H マルチ L/D=2~3
- ・複合熔融紡糸：海島，芯鞘，サイドバイサイド用があり。

#### ●巻取機仕様・延伸機関連

- ・ワインダー4 種 (2000~6500m/min, 10~500m/min, 100~1250/min, 100~1000m/min)
- ・ホットロール延伸 (最大巻取り 500m/min, 最大延伸温度 250 度)
- ・延伸熱源：接触式ヒーター，温浴層，50WCO<sub>2</sub> レーザー

#### ●その他

- ・小型卓上押出機，レーザー紡糸用 600WCO<sub>2</sub> レーザー (高強度ポリエステル繊維作製の研究に使用)，真空乾燥機 2 台，輸送機能付き結晶化乾燥装置 1 台 (PET 用)，カールフィッシャー水分計，ウスターテスター5，引張試験機，デジタルマイクロスコープ，電動検尺器

### 3 組織体制・運営管理

以下に現在の先進ファイバー紡糸棟の組織体制を示す。当初はもう少し違った形だったが，4 年間の試行錯誤の上，現在への形に落ち着いた。産学連携における紡糸も含め，運営全般は伊香賀に一任されている形だが，稼働・整備の際には一人では物理的にできない作業も多々あるため，保守管理として 1 名，紡糸稼働要員として 2 名の技術職員に担当についてもらっている。その他，TA や共同研究担当学生にも協力頂いている。稼働時期は通年であるが，外気温が高くて熔融紡糸がやりにくい 8 月，およびセンター試験前 2 週間は原則として稼働していない。年間稼働回数は，勤務体制や他の大学年間スケジュールをふまえて最大 30 回(週 1 回ペース)と設定しているが，当初考えていたよりも企業からの需要が高く，この 4 年間はずべて上限の稼働となっている。

経費については，基本的に先進ファイバー紡糸棟の設備は企業との共同研究で使用することを前提としており，掛かる諸費用は使い方次第である。よって，他の共通利用機器が時間単位で課金しているのに対し，当設備では契約ごとに諸費用を算出し，共同研究契約金に含める形で支払って頂く形式をとっている。また，最低限必要な維持管理費用 (法令で定められている点検，調整運転，大学イベント，TA 人件費等にかかる費用) については，大学運営資金で補っている。

#### 組織体制

- ・所管：繊維学部
- ・不動産使用責任者，火気取締責任者，備品使用責任者：研究企画室長
- ・紡糸棟を利用する共同研究・受託研究の担当：教員+伊香賀技術員
- ・紡糸受付窓口：産学官連携推進室，ファイバーイノベーションインキュベーター事務局
- ・紡糸棟利用可否決定：研究企画室長，産学官連携推進室長，伊香賀技術員，関連分野教職員
- ・紡糸棟運営全般：伊香賀技術員
  - ・紡糸棟保守管理：山辺技術員，TA 1 名
  - ・紡糸業務：児山技術員，篠塚技術員，TA 1 名，共同研究担当学生

#### 4 先進ファイバー紡糸棟実績

平成 21～24 年度の複合溶融紡糸装置稼働回数は 115 回で、内訳は産学連携共同研究利用 67 回、科振費基盤研究 23 回 (H21,22 のみ)、授業 10 回、学部イベント 3 回、研修 2 回、調整運転等 10 回となっている。また、先進ファイバー紡糸棟の利用を含めた産学連携共同研究契約を結んだ企業は 5 社、テーマは 8 件にのぼり、平成 25 年 3 月時点で特許出願 6 件、学会発表 22 件の成果を上げている。実質、平成 21, 22 年度は立ち上げ時期で調整や設備補充・改良が主であり、産学連携での実績は平成 23 年からはほとんどであることを踏まえれば、現体制では達成できる上限に近い成果を上げているといえる。また、紡糸機以外の共同研究利用 (延伸機のみ、小型卓上押出機、その他実験等) も、この 4 年間で約 20 回あった。これは、先進ファイバー紡糸棟の設備が紡糸機のみで特化せず、小ロットの押出機や延伸設備、評価機器も企業要望に十分応えられるものであることを示している。

最低限の維持管理費用として、大学運営資金から年 1,400,000 円を充てられているが、平成 21, 22 年度は科振費より計 30,000,000 円、平成 23, 24 年度は企業との共同研究や外部競争資金で計 7,500,000 円を獲得しており、ユーザーのニーズに沿った設備導入や様々な研究に対応できる装置の改良を行っている。現在使用頻度の高い小型卓上押出機、低速ワインダー、引張試験機、デジタルマイクロスコープなどは、これら獲得した資金で導入した設備である。また、紡糸線にレーザー光線を照射できる光学系システムの開発、高圧用・低圧用の両方のギャポンプが使用可能なギャポンプブロックの改良、一定周期で巻き取り速度を可変するシステム、小型卓上押出機による中空糸紡糸システムの開発、紡糸線の糸直径測定システムの開発などは、企業との共同研究を進めるうえで必要となった改良であり、共同研究終了後も当設備の仕様として継続することに各企業から同意を頂いている。

平成 21 年度から学生の人材育成として、これまで計 5 名 (H21 年度 2 名、H22 年度以降 1 名) の修士 1 年の学生を紡糸棟 TA として採用し、主に設備の保守管理や紡糸延伸作業の補助を行ってもらっている。先進ファイバー紡糸棟の設備は、学内の他の大型試作機器の中でも実生産機に近い規模で、実際に産学連携で活用するための環境も整っているため、通常の授業や研究では難しい生産技術や製品開発の流れを体感することが出来る。また、企業の方々と接する機会も多く、就職活動期間に入る前に企業人の生の声が聴けるメリットも大きい。現段階では、特に人材育成の達成度などの評価を具体的には行っていないが、もともと繊維関連企業の就職を希望する学生を採用していることもあり、こちらの要望以上に積極的に紡糸棟業務に携わってくれている。就職先も、東レ、東海染工、グンゼ、KB セーレン、石川県工業試験場の繊維研究職員と、いずれも繊維に関わる仕事に就いており、紡糸棟 TA で学んだことがほんの少しでも生かされていれば幸いである。

##### ・産学連携成果

産学連携の研究内容の詳細については、秘密保持の関係で公にできないことが多い。大学と企業が連携して共同研究していく上で、秘密保持契約は必ず結ぶものではあるが、その詳細は契約ごとに異なり、厳しいものでは共同研究契約を結んでいること自体を秘密とするものもある。先進ファイバー紡糸棟に関わる共同研究では、原則として卒論や修論のテーマになりえること、および学会で発表することを前提で契約を結んでいる。但し、申し込み時の発表タイトル・概要、予稿集、発表スライド・原稿を事前に全て確認してもらい、許可を得る必要がある。当然、特許性がある場合は発表までに特許出願をし、間に合わない場合は見合わせることもある。また、既に学会発表や論文投稿済みの内容のものであっても、違う場での発表や掲載をする場合は、その都度関連企業に許可を得る必要がある (そのように契約を結んでいる)。ここで発表する内容は各大学に配布する平成 24 年度信州大学繊維学部技術部報告集にも掲載されるため、成果報告は H24 年度に発表したリストのみとなることをご了承願いたい。

平成 24 年度投稿論文リスト

In situ study of fiber structure development of poly(butylene terephthalate) in a continuous laser-heated drawing process. Kyoung-Hou Kim, Young-Ah Kang, Aki Yokoyama, Toshifumi Ikaga, Yutaka Ohkoshi, Isao Wataoka and Hiroshi Urakawa "Polymer Journal 44, 1030-1035 doi:10.1038/pj.2012.65

Effect of drawing stress on mesophase structure formation of poly(ethylene 2,6-naphthalene dicarboxylate) fiber just after the neckdrawing point. Kyoung-Hou Kim, Ryo Aida, Young-Ah Kang, Toshifumi Ikaga, Yutaka Ohkoshi, Isao Wataoka, Hiroshi Urakawa "Polymer , 2012:4272-4279 2012

平成 24 年度学会発表リスト

PS/PET 海島複合紡糸とレーザー延伸による PET 繊維の繊維構造形成 石井翔平, 金慶孝, 伊香賀敏文, 大越豊, 増田正人, 前田裕平 "繊維学会秋季大会 , 繊維学会予稿集 , 67(2):102 2012

Structure and Mechanical Properties of laser-spun Nylon 6 Fiber. Akira WAKASUGI, Shunta FUSEYA, Toshifumi IKAGA, Kyoung-hou KIM, Yutaka OHKOSHI, Masato MASUDA, Yuhei MAEDA "Japan Society of Polymer Processing , Asian Workshop on Polymer Processing 2012 , CD-ROM:P-10"

PS/PET 海島複合紡糸とレーザー延伸による PET 繊維の繊維構造形成 石井翔平, 金慶孝, 伊香賀敏文, 大越豊, 増田正人, 前田裕平 "繊維学会 , 繊維学会夏期セミナー , (P-35):132 2012

レーザー延伸した共重合アラミド繊維の構造及び力学物性 木村祐介, 石川達也, 伊香賀敏文, 大越豊, 高野恭介 "繊維学会 , 繊維学会夏期セミナー , (P-36):132

レーザー紡糸した Poly(ethylene terephthalate)繊維を延伸した際の繊維構造形成挙動 大越豊, 小森谷あや, 伊香賀敏文, 金慶孝, 増田正人, 前田裕平 "プラスチック成形加工学会 , 成形加工' 12 , :245-246 2012

Poly(p-phenylene sulfide)繊維のレーザー加熱延伸挙動 井出圭亮, 伊香賀敏文, 金慶孝, 大越豊, 増田正人, 前田裕平 "繊維学会 , 繊維学会年次大会 , 67(1):383 2012

レーザー加熱延伸法を用いた直径勾配を持つ繊維の作製 的場兵和, 伊藤章喜, 伊香賀敏文, 大越豊 "繊維学会 , 繊維学会年次大会 , 67(1):1 2012

レーザー熔融紡糸により作製した Nylon6 繊維の力学物性と構造 布施谷俊太, 若杉晃, 伊香賀敏文, 金慶孝, 大越豊, 増田正人, 前田裕平 "繊維学会 , 繊維学会年次大会 , 67(1):381 2012

レーザー延伸した共重合アラミド繊維の構造および力学物性 石川達也, 木村祐介, 白井裕久, 伊香賀敏文, 大越豊, 高橋真一 "繊維学会 , 繊維学会年次大会 , 67(1):380 2012

## 第 24 回 生物学技術研究会に参加して

生命科学グループ 武田昌昭

【はじめに】生物学技術研究会は、愛知県岡崎市にある自然科学研究機構基礎生物学研究所にて、毎年 2 月に行われている生物学系技術職員の研究会で、今年度で 24 回目になった。最近は生理学技術研究会と合同で行うことが多い。

【口頭発表参加】今年度は「生物学実験実習における実習サポートと工夫面」と題して、日常の業務内容と、生命科学グループとして各員がどのような形で、学生実験実習をサポートしているかなどを中心に口頭発表で参加した。過去に第 1 回でも口頭発表で参加していて、実に 24 年ぶりの発表参加であった。

### 【第 24 回大会概要】

期日：平成 25 年 2 月 21 日（木）～22 日（金）

場所：自然科学研究機構 岡崎コンファレンスセンター（愛知県岡崎市）

口頭発表数：12 題 奨励研究採択課題技術シンポジウム：12 題 ポスター発表数：42 題

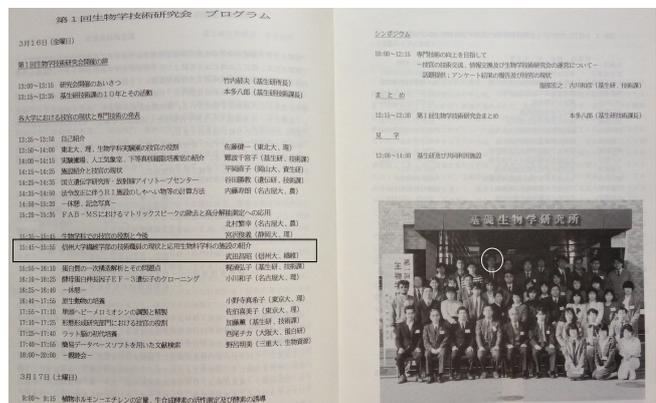
参加者：合計 119 名

生物学技術研究会 39 名、生理学技術研究会 26 名、基礎生物学研究所 26 名、生理学研究所 28 名（参加者は、北は北海道大学、南は鹿児島大学まで至る）

### 【写真など】



受付前の看板



第 1 回のプログラムと記念写真

（枠で囲った部分が発表タイトルと報告者）



メイン会場となった岡崎コンファレンスセンター



今回参加者の所属を地図で表示



発表風景

**【気になった発表など】**

口頭発表では、発表者の職場の紹介や業務について課題検討や工夫したことなどが多く、ポスターにおいては研究供用動植物の飼育・栽培方法や、機器分析における課題対処、学生実験実習に対する工夫や改善などテーマが多岐に渡っていた。

**【考察・感想】**

私が発表した内容（生命科学グループの業務や相互協力体制など）を聴いて、東京大学農学部の農場業務の技術職員から、とてもユニークで今まで（それぞれ仕事内容が違うのに相互に助け合う発想は）考えたことが無いと、発表後に会って名刺交換と情報交換をした。

第一日目の夕方に行った情報交換会において、参加者と情報交換したなかで意見をまとめると、我が大学だけでなく、他大学や研究機関でも技術系職員の世代交代による技術の継承について、継承者またはその候補者がいないなど、頭を悩ませている組織が多かった。

1日半の研究会で、得られた情報は施設見学なども含めるとかなりの量になる。今後はこれらの情報をどのように活かし、そして業務で得られた新たな技術など知見を次回（平成26年2月）の研究会に繋げて情報発信していくかが課題であると思う。

## 平成24年度 信州大学教育研究系技術職員研修 日程表

テーマ：「 教育研究における安全・防災知識の向上 」

9月13日(木)		9月14日(金)	
時 間		時 間	
8:45 ~ 9:20	受付	8:30 ~ 17:00 実習・見学会  ・長野市防災市民センター (長野市大字鶴賀1730-2) 「地震体験・煙体験・119番通報体験など」 10:00~12:00  ※昼食(姨捨サービスエリア)  ・セイコーエプソン株式会社神林事業所 (松本市神林1563) 「エプソンのリサイクル事業部門」 14:00~15:00	
9:20 ~ 9:30	開講式(講義棟 10番講義室)		
9:30~10:00	講 義 濱田州博(繊維学部長/繊維学部技術部長) 〔繊維学部技術部組織について〕		
10:00~11:00	講 義 鈴木 隆 理事(環境施設・企画調整担当) 〔災害対応について〕		
11:00~12:00	講 義 鈴木 智 助教(繊維学部) 「自律型無人ビークルの現状と展望」		
12:00~13:00	昼 食		
13:0 ~14:00	講 義 森川裕久 教授(繊維学部) 「生物に学ぶものづくり」		
14:10~15:20	研修 各20分 〔各学部安全衛生の取り組みについて〕  繊維学部(市川富士人)  農学部(齊藤 治)  松本地区(亀谷清和)  工学部(大谷武志)		
15:30~17:10	研究発表 各20分  繊維学部 中村勇雄 「衛生管理者としての安全衛生への取り組み」  繊維学部 西田綾子 「誘電率測定に影響を与える要因の検証と改善の試み」  工学部 梶田 昌史 「工作機械から作業者が受ける騒音の現状と対策」 ヒト環境科学研支援助センター 電谷清和 「生物試料の急速凍結固定による電顕観察」 ヒト環境科学研支援助センター 石川えり 「nanoLC - ESI - QToF 質量分析装置を用いたリン酸化ペプチド測定」	17:00 ~17:15	閉講式
17:30~19:30	懇親会(生協)		

## 平成24年度 信州大学教育研究系技術職員研修報告

### 1 目的

技術職員が、その職務に必要な専門的知識・技術・教育研究支援のための技術開発、学生の技術指導方法等を習得し、個々の能力・資質の向上を図ることを目的とする。

### 2 主催

国立大学法人信州大学

### 3 受講者

信州大学教育研究系技術職員（希望者）とする。

繊維学部：22名 他学部：17名

### 4 研修期間および日程

平成24年9月13日（木）～9月14日（金）の2日間とし、別紙日程表のとおり実施する。

### 5 研修会場

信州大学繊維学部 講義棟 10番講義室

施設見学：別紙日程表参照

### 6 講義

濱田学部長、鈴木理事、鈴木助教、森川教授の講義を受講

### 7 研修

「各学部安全衛生の取り組みについて」現状の発表（繊維学部1名、その他学部3名）

### 8 研究発表

繊維学部2名、他学部3名

### 9 実習（長野市防災市民センター）

○防災市民センターの施設紹介

○2班に分かれて実習

①地震体験（体験装置で関東大震災を体験）

②消火体験装置で消火活動火災体験室で避難方法の訓練

### 10 見学（セイコーエプソン株式会社 神林事業所）

○事業所の紹介

○4班に分かれて見学

①パソコン関係器材のリサイクルの流れについての現場見学

②リサイクルの機器分別の現場見学（知的障害者を雇用）

③修理機器の受け入れ現場見学

④修理機器の修理現場の見学

# 4.学外貢献

青少年のための科学の祭典

繊維技術講演会・研究成果普及講習会

# 羊毛でフェルトボールをつくろう

所属 信州大学繊維学部技術部

## 1. ねらい

羊毛（ひつじの毛）は毛糸のセーターやぼうしの材料になります。はじめは、ふわふわしてありますが、石けん水をかけて手で丸めてこすると、かたく縮んでボールになります（フェルトといいます）。自分で羊毛ボールを作ってみましょう。目玉やかざりをつけたら、ぬいぐるみに！



ひつじの毛のできたボールとぬいぐるみ



ひつじの毛と石けん水で、かんたんにできます

## 2. 用意するもの

- 羊毛（ひつじの毛）：手で丸められるぐらい
- 水切り器（なくてもよいです）
- バケツに入った水
- うすめた台所石けん水（あったかいほうがよいです）
- かざり用シートや目玉
- はさみ
- 布用せっちやく剤

## 3. つくりかた

- ①好きな色の羊毛を手にとって丸めます。
- ②お湯でたくさんうすめた、あったかい台所石けん水を丸めた羊毛にかけます。
- ③やさしく手で丸くこすります。そのうちかたいボールになってきます。
- ④ボールができたら、水で洗って乾かします（水切り器を使うと早く乾かせます）。
- ⑤目玉やかざりシートを好きにくっつけて、できあがり（ボールのままでもよいです）。



② 羊毛を手にとり丸めます



① 石けん水をかけます



③ やさしく丸くこすります



④ だんだんとかたくなり、  
ボールになります

⑤ <sup>みず</sup>水で洗い、<sup>かわ</sup>乾かします

⑥ <sup>めだま</sup>目玉や<sup>かざり</sup>かざりをつけて  
できあがり！！

#### 4. わかること

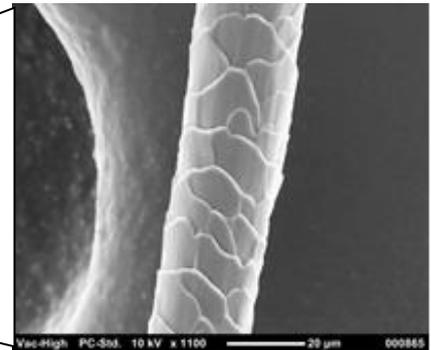
羊毛にあっかい石けん水をかけて、手でこすることでからみあって、かたくなること  
がわかります。羊毛は何千倍に大きくして見ると、うろこのようなもの（スケール）  
が、表面にあります。このうろこが石けん水やお湯をかけて、手でこすることで、「まっ  
ぽっくり」のようにひらきます。ひらいた「うろこ」がからみあって縮んで、布やボール  
のようにかたくなるのです（フェルト化といいます）。

### ひつじの毛(け)のひみつ

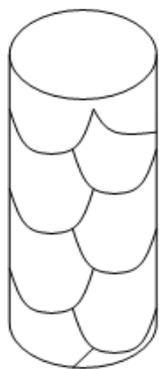


<sup>ようもう</sup>羊毛（<sup>ひつじの</sup>ひつじの毛）

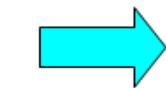
おお  
大きくして見ると



1000倍に大きくして見た  
<sup>ようもう</sup>羊毛の表面



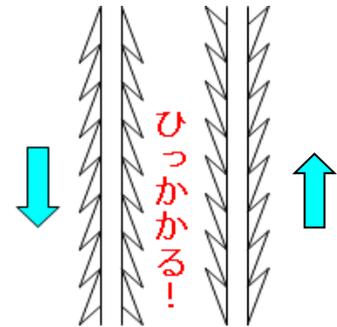
ふだんの<sup>ひつじ</sup>羊毛の毛



こする  
あつめる  
石けん水をかける



スケール（うろこ）が  
ひらいたの<sup>ひつじ</sup>羊毛の毛



ひっかかる！

ひらいた毛がひっかって  
からまり縮んで布のよう  
になる（フェルト化）。

## 平成 24 年 科学の祭典参加報告書

技術長 広報担当 中村美保

研修・講習・研究会名	科学の祭典 H24
参加者	1 日目：中村（勇）・土屋・佐藤・中村（美） 2 日目：篠原・茅野・小山田・篠塚
実施年月日	平成 24 年 8 月 11 日 ～ 8 月 12 日
開催地	信州大学教育学部
主催・対応者	2012「青少年のための科学の祭典」長野大会実行委員会
報告方法	本報告書 （添付書類 有・無）
<p>目的：技術部として地域貢献の一環として参加。また、地域の子供たちに科学の面白さを体験してもらい、将来的に科学に対する興味を抱いていただき、理科好きを増やし、将来的な繊維学部入学希望者につながることも目的としている。</p>	
<p>内容：「羊毛でフェルトボールをつくろう」というテーマで参加しました。 両日ともに、開始から終了時までこちらで止めるまで、多くの子供たちが訪れ、フェルトボールづくりに没頭し、フェルトでの装飾や動眼で目をつけるなどして可愛い作品作りを楽しんで帰って行った。下記に、当日の様子及び子供の作品の一部を掲載する。 両日ともに、約 150 名（2 日間合計：300 名程度、両日とも、小学生以下：約 100 名）の参加者数で、こちらで用意した動眼終了後は、フェルトを使って可愛い装飾をするなど、子供たちの創造力に感激した 2 日間でした。 また、子供だけでなく付添いの大人も十分に楽しんで帰って行かれました。</p>	
<p>会場の様子 → 子供たちの作品一例 ↓</p>	
	
	

## 繊維技術講演会・研究成果普及講習会

月 日：平成 24 年 6 月 14 日

開催場所：あいち産業科学技術総合センター三河繊維技術センター 講堂

目 的：三河繊維技術センターより講演依頼

題 目：「綿栽培から始まるコットン新製品開発の展望」

講演内容： ・ 附属農場の紹介  
・ 綿の栽培について（栽培方法）  
・ 共同研究について  
・ ワタ品種と繊維の特性  
・ 地域貢献  
・ 今後の課題

講演後綿栽培者と現地視察

聴講者：約 50 名

出 張：兼業業務（4 月 20 日に学部申請）

講 師：技術専門職員 茅野誠司

協力者：技術職員 小山田慎吾  
技術職員 伊藤 隆

### 綿花栽培から始まるコットン 新製品開発の展望

信州大学繊維学部技術部  
技術専門職員 茅野誠司



桑の実

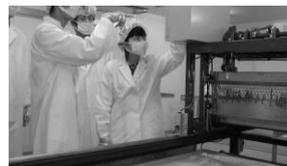
桑の副産物として桑の実を収穫しジャムに加工し販売を行っている。

### 桑の有効利用

当農場では、繊維学部の前身・上田蚕糸専からカイコを飼育するための多品種のクワ栽培

我が国の養蚕業が低迷し、クワの栽培不振が目立つようになりましたが、生物資源としてのクワの有効利用を図るための新しい研究に脚光が浴びるようになり

クワの葉を天ぷら素材にすることも、お茶の活用することもできます。また、ジャムを製造がクワの実に強い関心を寄せています。家畜用ルク、クワの葉、実、根を新たな素材として農場副産物を高度に利用する研究を進め、繊維部になるような計画を推進しています。



人工飼料による蚕飼育風景

最近「人工飼料」といって、桑の葉ではなくようかんのようなえさを使ってカイコを飼うことがあります。ただ、人工飼料は栄養がたっぷり含まれているから、カビや細菌もよく育ってしまいます。そのため、カイコの世話をするときは、白衣、帽子、マスク、手袋をつけて衛生的に作業をします。

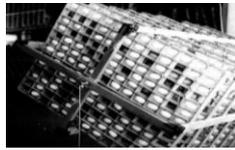
こうして、カイコが若くて小さいときに人工飼料で育てると、カイコが病気になるにくく、繭をつくる時まで元気です。



農場では学生がカイコを育て、繭まで飼育する養蚕実習を行っています。カイコは幼虫の途中で人工飼料から桑の葉に切り替えて飼育しています。写真のカイコはもうすぐ糸(シルク)を吐くまで大きくなったものです。



学生が糸を吐き出しそうなカイコを手でひろい上げて、繭を作る道具に移し変えているところです。この作業を上族(じょうぞく)といいます。このころのカイコは、フンとおしっこをいっぱい出して体を軽くして繭の中で蛹(さなぎ)になる準備をします。



これはカイコの幼虫が白い繭(まゆ)になったところです。1匹の幼虫が1つの繭を作ります。このたくさんの繭ができている網目の道具を簇器(ぞつき)といいます。カイコはこのようなせまいすみっこを好んで繭を作ります。

### 繊維植物 (せんいしょくぶつ)

繊維植物の品種(遺伝資源)保存

ワタ	32品種
アマ	4品種
コマ	5品種
ボウマ	13品種
ヨウマ	6品種

これらは学生が栽培管理を行い、春から秋までの栽培実習により品種保存を行っています。また、他にもトラン、ハリクワ、チョマ、コウソなどの繊維植物の品種保存を行っています。

### 棉の栽培条件

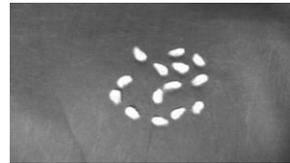
発芽温度 : 25℃~30℃  
 播種時期 : 5月中旬  
 畝幅 : 70~90cm  
 株間 : 30cm

### 栽培方法

種まき : 2, 3粒播き  
 覆土 : 1~2cm  
 灌水 : 発芽するまで  
           表土が乾いたら  
 間引き : 成長の良いものを1本残す  
 元肥 : 堆肥、発酵鶏糞など 40kg/a  
 追肥 : 油粕 7月上旬 1.5kg/a

### ワタ成長の特性

発芽から双葉の時期が一月ある、この期間、地中では根がストリゴラクトンという物質を分泌することで、土壌中に「共生菌」を育てています。この「共生菌」を失うと成長が止まります。



ワタの種

ワタ線りにより取れたワタの種です。表面は短い白い毛で覆(おお)われています。種は多くの油を含み、食用油として利用されています。(注意:ゴシホール)



芽を出したワタ

ワタは4月下旬から5月中旬ごろに種をまきます。  
5～14日後に芽がでて、大きな葉っぱを2枚出します。



ワタの花

ワタは7月下旬から花が咲き始めます。花が開き始めたときは白やクリーム色をしています。1日後にはピンク色になります。



コットンボール

ワタの花が咲き終わると花びらがとれてコットンボールとなります。  
この中でワタは繊維を作ります。



はじけたコットンボール

花が咲いてから40～60日たつと、コットンボールがしぜんにはじけて、中から白い繊維のかたまり(綿毛)が出てきます。綿毛の中には、ワタの種が入っています。



ワタ練り

綿毛の中の種と繊維を分ける作業を「ワタ練り」といいます。ワタの繊維は種の表面の細胞が発達して糸になっているため、手で分けるのは難しく道具を使って種と繊維を分けます。

### 大陸棉 (上向きの花)

横枝を増やし一本当たり20個程度のコットンボールを付けるように摘心する。



### アジア棉 (下向きの花)

摘心をすると横枝が多く出するためコットンボールが小さくなる傾向がある、摘心しない方が望ましい、ただし草丈が150cm前後になり倒れやすくなる。



### 大陸棉系統 (染色体数26個)

#### 繊維の特徴

- ・細く長い
- ・紡績用に適する



**アジア棉系統**  
(染色体数13個)

**繊維の特徴**

- ・太めで短い
- ・ふとん綿に好適



**海島棉**

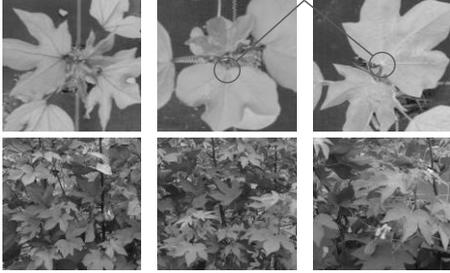
**繊維の特徴**

- ・極めて細く長い
- ・最高品質



**ワタの形態観察ー葉・茎**

基部の赤色着色



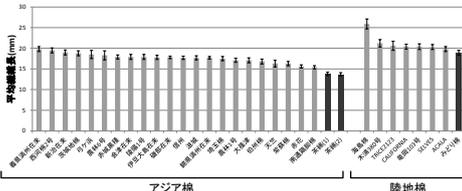
伯州棉      赤花      農林6号

**ワタの形態観察ー花**

花底

アジア棉		陸地棉
		
		

**各系統のワタ繊維長の比較**



平均繊維長さ (mm)

アジア棉      陸地棉

同じ品種内でも系統間で差が出た

**地域貢献**

長野県内でも戦後ワタ栽培が盛んでし  
現在一部地域でワタ栽培を復活させる  
が進んでおります。

**今後の課題**

地域にあった品種の選抜

棉繰り作業

**資料提供**

信州大学 繊維学部 徳勝 謙介  
金勝研究室 水井 恵美子  
株式会社 アバンティ  
繊維学部技術職員 小山田 慎吾  
繊維学部技術職員 伊藤 隆

## 編集後記

信州大学繊維学部 技術報告集創刊号を平成 24 年度の技術報告をまとめ発刊することができました。  
ご協力いただきました関係各位に心より感謝申し上げます。

本報告書をまとめるにあたり、原稿をお寄せいただきました皆様にお礼申し上げます。

平成 25 年 8 月

---

---

信州大学繊維学部技術部  
技術報告集 創刊号

平成 25 年 8 月発行

編集 技術部広報  
発行 信州大学繊維学部技術部  
〒386-8567 長野県上田市常田 3-15-1

---

---