

信州大学繊維学部技術部
技術報告集
第7号

平成 30 (2018) 年度

技術部長挨拶

繊維学部長 下坂 誠

信州大学繊維学部では、長年に渡って、繊維に関する幅広い分野の教育と研究を実施してきました。伝統的な繊維工学の技術を継承するとともに、繊維の技術と素材を多様な分野に展開し、幅広い産業分野における新しいものづくりに活かしてきました。これらの活動が、わが国におけるファイバー工学の教育研究拠点の形成に結びついたと考えております。

ファイバー工学の教育研究を国内外の繊維系大学・研究機関及び産業界との連携によりさらに発展させ、次世代産業を担うグローバル人材の育成を目指すなかで、教育研究活動に対する技術職員の方々の支援が必要であることは言うまでもありません。技術職員の皆さんには、繊維の教育研究に関する独自かつ重要な資源の維持に尽力いただくとともに、自身のスキルとキャリアの向上に努めながら、新たなかつ高度な専門知識や技術の獲得を目指していただくことを希望いたします。また、そのための環境づくりにも努めていく所存です。

今回、繊維学部技術職員の日頃の活動と成果を紹介する「2018年度技術報告集」を発行する運びとなりました。技術職員が支える技術を通じて、繊維学部の教育研究活動の発展はもとより、社会貢献にもつながることを願っております。

2019年12月

技術報告集 目次

技術部長挨拶 技術部長 下坂 誠

1. 業務報告

- 1) 機械装置における安全対策事例の紹介1
林 光彦
- 2) 小型混練機を用いた多品種小ロット型機能性コンポジット繊維試作技術の基盤確立.....3
伊香賀 敏文
- 3) 遊休状態にあった表面張力計の再整備と測定事例紹介7
岡田 祐輔
- 4) 二重円筒式外筒回転型レオメーターについて11
武藤 雄一
- 5) 試験用編地作製条件考察プロセスについて14
田中 京子
- 6) 電子顕微鏡断面観察用カッターの作成16
西田 綾子
- 7) 織布の氷上摩擦特性評価用試験装置の開発18
山辺 典昭
- 8) PVB を用いた 3D プリンタ造形モデルの IPA による表面処理20
市川 富士人
- 9) 科学の祭典伊那大会に参加して(簡単 錫鑄物の作成)22
中村 勇雄
- 10) 光学系分析機器の分析トレーニング報告23
武田 昌昭
- 11) 共通機器 SPM の紹介24
中村 美保
- 12) NMR の更新に伴う安全対策実施について26
吉岡 佐知子
- 13) フィールドを利用した学生実習の紹介30
伊藤 隆, 茅野 誠司
- 14) サツマイモ定植 掘り取り体験の実施32
小山田 慎吾
- 15) 野蚕の微粒子病検査33
小林 敦
- 16) ヤママユ繭質調査に関する検討35
佐藤 俊一

2. 学内研修報告	
全体研修 普通救命講習Ⅰ講習会参加報告	……37
試作・情報グループ研修報告 精密成型研削盤使用者研修	……38
分析・計測グループ研修報告 粒子径測定装置の比較	……40
3. 研究会・研修会参加報告	
平成 30 年度 信州大学教育研究系技術職員研修 実施報告	……42
関東甲信越大学農場協議会第 47 回技術研修会報告	……44
4. 学外貢献活動紹介	
科学の祭典伊那大会に参加して(簡単 錫鑄物の作成)	……46
5. 教育研究支援活動	
業務依頼の詳細	……47
平成 30 年度出張報告	……48

1. 技術報告

機械装置における安全対策事例の紹介

林 光彦
信州大学繊維学部

1. はじめに

大学法人化を期に、古くから使用されてきた機械の安全対策について、これまで加工技術者として、様々な対応を行ってきた。これらを含め、安全を考慮し、実施対応してきた事例をいくつか紹介する。

2. 保護カバー設置事例

① エアーコンプレッサーへの設置事例

現在、新しく購入する機種については、モーター等の動力源と圧縮機を結ぶベルト周りには、巻き込み防止用の十分なカバーが付けられている（図1）。しかし以前のものは、このようなフルカバードタイプではなかった。ここで紹介する2台の圧縮機（1気筒型と3気筒型）は、導入時、部分的には、巻き込み防止カバーが付いていたが、操作上、電源スイッチやリリーフ弁の位置を手前に向けると、既存のカバーが壁側に向いてしまい、巻き込み防止に役立たない。そこで既存のカバーに、鉄板を追加・延長する方法を試みた。採寸を行った後、不要になったスチール棚の背板から切り出し、既存のカバーパネルに被せ、ビス止めした。廃材とはいえ塗装も施されており、剛性も十分。また施工に時間が掛からずスマートな方法といえる。パネルが延長されたことで、容易には手や衣服を駆動周りに近づけることができず、巻き込まれの危険性は極めて低い。図2は1気筒型、図3は3気筒型への設置例である。図4に固定カ所を示した。



図1 安全カバー付きモデル

図2 1気筒型設置事例

図3 3気筒型設置事例

図4 ボルト固定カ所(拡大)

② 紡績機械の歯車カバー設置事例

大学が所有する紡績機械の中には、およそ100年前の開校当初から使用され続けているものがある。独法化の際に、大型のカバーについては、設置を業者に依頼した。しかし、歯車交換を必要とする細かな箇所はその使い勝手を検討した上で、職員が設置してきた。その事例を紹介する。

図5～図6は、独自に製作し、設置した紡績機械の歯車カバーである。研究目的で大幅な改造が必要となり、内部の歯車列を変更したため、既存のカバーが付かなくなった。採寸後、まず事前にボール紙による試作を行い、本体にあてがって確認。これを元に廃材の板を切り出した。折り曲げには、ベンダー（図7）の他、ゴム板上で、タガネで叩いたり、アンクル材を挟んで曲げるなど、立体物の曲げ加工の難点を克服した。また、角となる箇所には、予めドリルで適当な穴を空けておくと、曲げ易い上、角に突起が生じない。あとはスポット溶接機（8）で要所を止めて出来上がり。袋状に折り曲げたことで、薄板でも十分な剛性が得られ、かつ軽量故に機械本体への設置も容易で、最小限の固定カ所で済んだ。



図5 歯車カバー(外側)

図6 歯車カバー(内側)

図7 ベンダー

図8 スポット溶接機

③ 紡績機械のベルトカバー設置事例

図9～図10は、モーター故障により改造変更を余儀なくされた英国製紡績機械へのカバー設置事例である。モーターを本体への固定から、床固定としたため、安全カバーを新設することとなった。カバーを覆う箇所は、モータープーリ、Vベルト、本体プーリである。こちらも廃棄した機器のカバーパネルを材料に、なるべくシンプルに作製することを心掛けた。また、機械本体に新たなネジ加工をせずに、既存の穴を見つけて再利用するようにし作業効率を測った。こちらも採寸後、図面を書きボール紙で試作を行い、予め装着の不具合を確認しておく。カバーを固定するためのステーも帯板を曲げ、なるべく材料の無駄の無いよう、かつバランスよく固定できるようにした。図12は干渉箇所を逃がすための切り欠きを加工する時に使用した100Vタイプのアーク切断機（プラズマカッター）である。立体加工した後のパネルの切断加工には大変便利である。図11は逃げ（切り欠き）加工を施したカバーである。



図9 ベルトカバー(表側)

図10 ベルトカバー(裏側)

図11 逃げ加工後のカバー

図12 アーク切断機

3. 湿式紡糸固化浴槽のタンク台製作事例

産学共同研究のスタッフとして関わっている湿式紡糸業務で必要となったものから紹介する。

実験前に、固化浴槽3台にそれぞれ18リットルほどのメタノールを注ぎ込む必要がある。浴槽は胸の高さまであり、ポリタンクを持ち上げるにも力がある(図20)。一気に注ぎ込むことは危険なため手動ポンプでゆっくり注ぎ込んでゆく。以前は、適当な板を載せて行っていたが、浴槽の幅が狭く、また濡れるため、作業中に滑ってタンクを落下させてしまう危険があった。これを防止するための専用のタンク台を製作することとした。ここで材料としたのは廃棄になった本棚の棚板である(図13)。図14の様にカットした後、浴槽の幅に合わせて耳(片側のみ)を折り曲げ、干渉する部分を金のこで切り落とす(図15・図16)。

これを、3台の浴槽上部にはめ込めば、載せたポリタンクは安定し、板と共に滑り落ちてしまう心配も無くなった。棚板には元々リブ加工がなされているため、強度も十分であり、はめ込まれているだけなので、脱着に手間が掛からない。棚板の塗装が心配だったが、溶剤による溶解や剥離も見られないため、今日まで十分役に立っている。心配した変形も起きていない。他にも様々、加工・提供したものがあつたのでまたの機会に紹介したい。



図13 本棚の棚板

図14 バンドソーでのカット

図15 折り曲げの追加

図16 完成



図17 固化浴槽上部

図18 浴槽とタンク台

図19 タンク台をはめ込む

図20 ポリタンクを載せる

小型混練機を用いた多品種小ロット型機能性 コンポジット繊維試作技術の基盤確立

伊香賀 敏文
繊維製品開発グループ

はじめに

平成30年度科学研究費助成事業（科学研究費補助金）の奨励研究で採択された内容について、および先進ファイバー紡糸棟の平成30年度実績を報告する。

1. 背景と目的

合成繊維の物性・機能性向上の開発手法の一つとして、マトリックス樹脂に機能性材料を添加して複合化し、それらを原材料として繊維化する方法がある。近年、多くのマトリックス樹脂や添加材が開発されているが、開発段階のため試料量に限りがあることが多く、多くの複合化および繊維化の条件を少量の試料で最適化する技術が求められている。本研究では、小型混練機を用いて、機能性コンポジット繊維の多品種小ロット型試作基盤技術を確立することを目的とする。

信州大学繊維学部では多数の企業と産学共同研究を行っており、最近では新規繊維開発の要望に応えるべく、10～100kg/1日の繊維を製造できる大型熔融紡糸装置ならびに2～10kg/1日の繊維を製造できる小型熔融紡糸機を導入し、様々な繊維の紡糸を行ってきた。これらの紡糸装置では、新規開発ポリマーの繊維化や、複合、異形断面、中空、特殊紡糸延伸等による機能性繊維化の検証を生産レベルで行うことが可能であるが、必要な原材料の量も必然的に多くなるため、研究に活用するには安定した原材料を数十kg～数百kg確保できることが前提となる。

一方、近年のコンポジット材料開発においては、種々のナノファーバーやナノフィラーをマトリックス樹脂に添加して様々な機能性を付加する研究が盛んであり、多くのマトリックス樹脂や添加材が開発されている。多種多様の組み合わせの中で最適な条件を見出す必要があり、また、開発段階の材料は安定して作製できる量が限られることも多いため、本学部では多品種小ロット型のコンポジット材料化検証を可能にすべく、15ccの少量材料で混練可能な小型混練機を導入した。この装置は、繊維化を目的としたコンポジット材料開発にも大いに活用されており、①【小型混練機によるコンポジット繊維材料の最適化】→②【小型熔融紡糸装置による最小規模での繊維化検証】→③【大型熔融紡糸装置による生産規模での繊維化検証】という本学部のボトムアップ型繊維試作機能の一端を担っている。しかしながら、①で最適化された材料を②で紡糸するためには最低でも1回2kgの材料が必要となり、小型混練機で必要量を安定に作製するには装置容量的に無理がある。また、別途用意するにもコストや安定供給の面で研究開発の大きな障害になることが多い。もし、①の段階で直接繊維化できるようになれば、これまでよりも1桁以下の100g程度の量でも十分に検討ができ、また、もともと多品種小ロット向けの装置であるため、1日で複数水準の繊維サンプルを作製することが可能になる。研究開発に必要な時間やコストも飛躍的に向上することから、新規繊維開発分野からは小型混練機による機能性コンポジット材料の繊維化検証が強く要望されている。

本奨励研究では、小型混練機を改良し、繊維評価が可能な長さ1000m（5～10g）の均一な直径および繊維構造物性を持つ機能性コンポジット繊維の作製を試みた。これは、多品種小ロットでのコンポジット材料の繊維化における研究需要、企業要望が高いことが申請の背景であり、小型混練機を用いた

多品種小ロット型機能性コンポジット繊維試作の基盤技術を確立することが目的である。

2.装置作製・結果

小型混練機の樹脂吐出口に装着可能な複数のノズル、および、材料を一定供給できるフィーダーを作製し、吐出口を常に開放した状態で材料を連続投入することにより、15cc以上の樹脂を連続的に混練し押し出しができるシステムを構築した。ノズルは、 $\phi 0.6\text{mm}, 1\text{hole}$ および $\phi 0.9\text{mm}, 1\text{hole}$ をステンレス材で作製した。フィーダーは、マニュアルでスクリー回転数を設定する仕様とし、予算の関係から小型混練機と連動した制御は見合わせた。また、7月までに必要な装置類を完成させる予定であったが、ハンドリングの良い装置の形や設置位置等の決定に時間がかかり、1年をかけて常に改良をしながら実験を進めていく方法に変更した。また、PET (IV0.65) および PP (230°C MFR30) の単成分での繊維化検証をまず行い、これらで繊維直径ムラの再現性が取れるよう装置の最適化をすすめた。9月以降から計4回の単成分 PET および PP の紡糸を行い、巻き取った繊維をキーエンス社製外径測定装置 LS-7010 にて 1mm 間隔でのムラ確認をおこなった。ムラは CV で算出し、CV6%未満の条件を繊維化可能条件として再現性の確認を繰り返した。その後、CNF 含有 PP の紡糸を行い、押出温度 230°C で繊維直径 CV6%未満のコンポジット繊維を作製することができた。但し、フィーダーからの樹脂投入の安定性については、原材料の形状や大きさに依存するため、更なる改良の余地がある。

3.平成 30 年度紡糸棟実績

●教育支援：授業・人材育成実績

- ・紡糸棟 (J1 棟) での学生実験・実習：7 回
- ・紡糸棟 TA 採用による人材育成：1 名 (修士 1 年)

●研究支援：溶融紡糸・延伸装置稼働実績

- ・J1 棟紡糸機稼働回数：12 回、稼働総時間：210 時間 (単軸, 2 軸, 複合, 小型総計)
- ・J1 棟延伸機稼働回数：3 回
- ・小型混練機による紡糸回数：50 回 (担当共同研究のみ)

●研究支援：共同研究実績

- ・共同研究件数：4 社 7 件
- ・産学共同研究費 (紡糸棟内訳分)：計 200 万円
- ・特許出願件数：1 件
- ・装置製作・導入・更新：2 件
- ・SPring-8 での実験実績：1 件
- ・投稿論文 1 件 (以下, タイトル, 雑誌名, 著者名)

Nanofiber and Nanofiber Powder of Syndiotactic Polystyrene Fabricated by Laser-Heated Drawing of Sea-Island-Type Conjugated-Spun Fiber

Journal of Fiber Science and Technology, 74(8):187-196 2018(Aug. 08)

Author: Risa Yasoshima, Takeharu Tajima, Hideaki Yamaguchi, Toshifumi Ikaga, Yutaka Ohkoshi, Kyoung Hou Kim

・学会発表 13 件 (以下, タイトル, 学会名, 著者名)

1. Effects of molecular weight and its distribution on properties and structure of polypropylene fibers

Society of Polymer Science Japan , International Polymer Conference 2018 , Hiroshima Japan(4-7 Dec. 2018)
2018(Dec. 04)

Author:T. Kunimitsu, S. Warashina, T. Ikaga, K. Kim, Y. Ohkoshi, K. Koike

2.Ultra-SAXS observation of fibril-size structure formation after the necking of poly(ethylene terephthalate) and poly(phenylenesulfide) fiber

Society of Polymer Science Japan , International Polymer Conference 2018 , Hiroshima Japan(4-7, Dec. 2018)
2018(Dec. 04)

Author:Ren Tomisawa, Yutaka Ohkoshi, Kyoung-Hou Kim, Toshifumi Ikaga, Takumi Ando, Yoshitsugu Funatsu, Hiroo Katsuta, Kazuyuki Okada, Hiroyasu Masunaga, Toshiji Kanaya

3.レーザー光照射による短時間熱処理が Poly(ethylene terephthalate)および Poly(phenylene sulfide)繊維の構造および物性におよぼす効果

繊維学会 , 秋季研究発表会 , 1101-1102(福井):20000000 2018(Nov. 01)

Author:高坂拓史, 伊香賀敏文, 金慶孝, 大越豊, 森岡英樹, 勝田大士, 船津義嗣

4.海島複合紡糸と炭酸ガスレーザー加熱延伸法によるナノファイバーフィラメントの作製と構造解析

繊維学会 , 秋季研究発表会 , 1101-1102(福井):1D04 2018(Nov. 01)

Author:立花 則夫, 西井 菜々子, 國光 立真,伊香賀 敏文,金 慶孝, 大越 豊

5.レーザー加熱延伸時における繊維内部ボイド形成メカニズムの解明

繊維学会 , 秋季研究発表会 , 1101-1102(福井):1D03 2018(Nov. 01)

Author:山崎秀徳, 岡崎真子, 伊香賀敏文, 金慶孝, 大越豊

6.Effect of molecular weight on mechanical properties of metallocene-catalyst Polypropylene fiber

繊維学会 , 繊維学会年次大会 , 0613-0615(東京):2P241 2018(Jun. 01)

Author:藁科修治, 國光立真, 伊香賀敏文, 金慶孝, 大越豊, 小池勝彦

7.低立体規則性成分を含む polypropylene 繊維の構造および物性

繊維学会 , 繊維学会年次大会 , 0613-0615(東京):2P239 2018(Jun. 01)

Author:望月駿佑, 高坂拓史, 富澤錬, 伊香賀敏文, 金慶孝, 大越豊, 船津義嗣, 勝田大士

8.Effects of additive on toughness and knot-pull strength of polypropylene fiber

繊維学会 , 繊維学会年次大会 , 0613-0615(東京):2P261 2018(Jun. 01)

Author:池田知紗, 國光立真, 伊香賀敏文, 金慶孝, 大越豊, 高田昌幸, 山下友義

9.酸化亜鉛を添加したポリエステル繊維のセルフクリーニング性能

繊維学会，繊維学会年次大会，0613-0615(東京):2P257 2018(Jun. 01)

Author:小池佳瑞美, 大矢康平, 柳澤京太, 伊香賀敏文, 金慶孝, 大越豊

10.ポリエチレンテレフタレート繊維のレーザー延伸中でのボイド形成に及ぼす分子量の効果

繊維学会，繊維学会年次大会，0613-0615(東京):2P259 2018(Jun. 01)

Author:岡崎真子, 山崎秀徳, 伊香賀敏文, 金慶孝, 大越豊

11.ポリエチレンテレフタレートおよびポリフェニレンサルファイド繊維のネック変形直後におけるフィブリルとクレーズの形成

繊維学会，繊維学会年次大会，0613-0615(東京):2P238 2018(Jun. 01)

Author:富澤錬, 安藤巧, 伊香賀敏文, 金慶孝, 大越豊, 岡田一幸, 増永啓康, 金谷利治, 勝田大士, 船津義嗣

12.ポリエチレンテレフタレートの配向誘起結晶化過程で形成される smectic 相におよぼす紡糸・延伸条件の効果

繊維学会，繊維学会年次大会，0613-0615(東京):2B06 2018(Jun. 01)

Author:富澤錬, 大根田俊, 伊香賀敏文, 金慶孝, 大越豊, 岡田一幸, 増永啓康, 金谷利治, 勝田大士, 船津義嗣

13.Poly(ethylene terephthalate)繊維延伸後の高次構造形成と延伸繊維の強度

繊維学会，繊維学会年次大会，0613-0615(東京):1000000000000 2018(Jun. 01)

Author:大越豊, 富澤錬, 伊香賀敏文, 金慶孝, 岡田一幸, 増永啓康, 船津義嗣, 勝田大士, 金谷利治

●スキルアップ：情報収集・意見交換・設備見学・人脈構築のための出張

・石川県工業試験場，東京都立産業技術研究センター，総合技術研究発表会 2019 九州大会

以上

遊休状態にあった表面張力計の再整備と測定事例紹介

岡田祐輔

繊維学部 技術部 繊維製品開発グループ

1. はじめに

近年、大学における研究資金の予算配分減少や競争的資金化、産学官連携研究の増加とともに共通利用機器の需要が高まっている。その一方で機器の老朽化やプロジェクトの終了、教員の退職等に伴い教育研究に十分活用されていない遊休機器もあるのが実態である。このような機器を再度整備できれば、新規の機器導入にかかるコストや労力を少なくすることができ、かつ教育研究に資する効果的・効率的な機器稼働を実現することができると考えられる。

そこで今回、学内で遊休状態にあった表面張力計(協和界面科学株式会社製 CB-VP 型自動表面張力計)の整備を行った。本稿では表面張力測定の原理を紹介するとともに機器の整備過程や測定事例について紹介する。

2. 表面張力測定の原理について

「表面」とは、気体と液体、気体と固体の二相間の境界を表す言葉であり、「表面張力」は分子間に働くファンデルワールス力(分子間力)と呼ばれる引力によって説明できる。

Fig.1 のように気液界面について考えると、液体内部の分子は周囲の分子からあらゆる方向に分子間力を受けている。

その一方で、液体表面の分子は液体側の分子から分子間力を受けるものの、気体側はまばらな分子からしか引力を受けないので力のバランスが崩れることになる。結果として、液体表面では分子が不安定になり自発的に小さくろうとする。この力を「表面張力」と呼び、表面特性に大きな影響を及ぼす。表面張力は、熱力学的には「物質表面分子の有する過剰な分子間力で単位面積当たりの表面自由エネルギー」とされている^[1]。

気液界面における平衡表面張力の測定法としてはプレート法(垂直板法/Wilhelmy 法)、リング法(輪環法/Du Noüy 法)、毛細管上昇法、懸滴法、滴重法、滴容法、スピニングドロップ法、最大泡圧法等がありそれぞれに特徴があるが、ここでは本機で測定可能なプレート法及びリング法について紹介する。

2.1. プレート法

プレート法は Wilhelmy 法(ウィルヘルミー法)、垂直板法とも呼ばれ、基本的な表面張力の測定方法として普及している方法である。

測定手順としては、Fig.2(A)のようなプレート状の測定子を液体に浸し、引き上げる際に液体がプレートを引き込もうとする力を天秤で読み取ることで表面張力を測定する。プレートを測定前に十分に洗浄し、液体でよく濡れるような状態にすれば簡便で十分に信頼できる精度の測定ができる。また、長時間にわたって表面張力が変化するような界面活性剤溶液や、液体/液体間の界面張力も測定することも可能である。

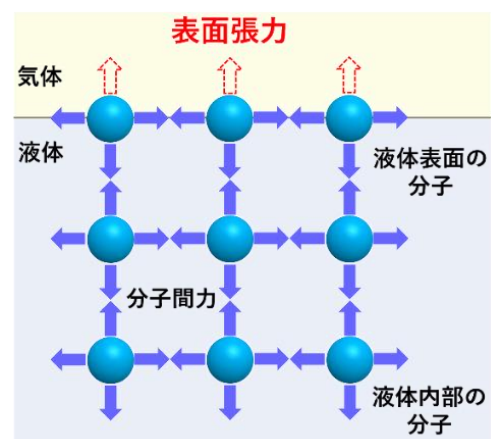


Fig.1 表面張力の概念図

2.2. リング法

リング法は Du Noüy 法(デュヌイ法), 輪環法とも呼ばれておりプレート法とともに古くから表面張力の利用されている方法である。

まず Fig.2(B)のような金属リングを液面に平行に浸した後, 引き上げることでリングの周囲に液膜が形成する. その後, さらに引き上げると液膜がリングを引き上げる力に抵抗する. この液膜が切れる際の力を表面張力値として測定する. リング法ではリングを引き上げた際に若干の液が付着することや, リングと液膜の半径が等しくないことからプレート法と比べると精度は低い. また動的な測定方法であることから, 表面張力が経時変化するような液体の測定には向かない. ただ, 液体膜がどのくらい伸びるかを示すラメラ長を測定でき, 起泡性や泡の安定性を評価できる特長がある.

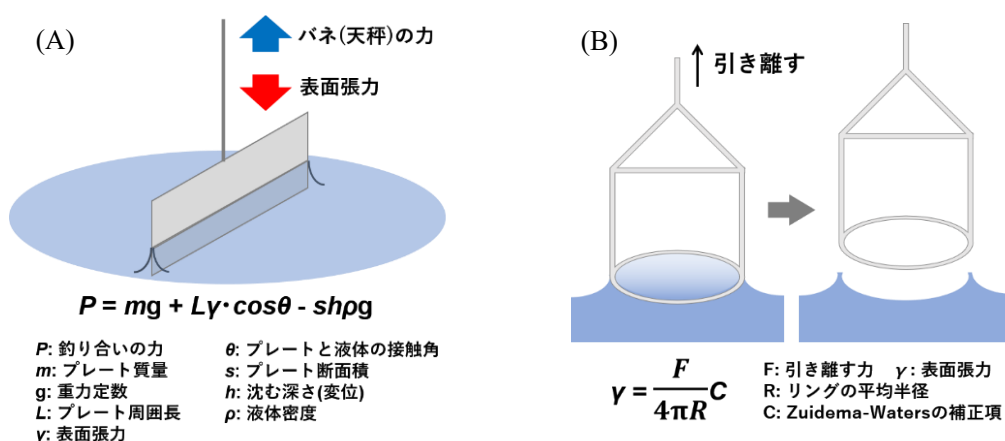


Fig.2 表面張力測定法の概略図^[2] (A)プレート法, (B)リング法

3. 表面張力計の整備概要

今回整備を行った表面張力計は, 当学部の研究室が以前保有していた機器で, 数年前に学内のファイバー・インキュベーション・イノベーション施設(以下 Fii 施設)に移管されたものである. 整備にあたり, 付属マニュアルに従って機器の状態を確認したところ, 動作については問題なかったものの, 測定に必要な付属品の一部が無いことが判明した. Table.1 に欠損していた付属品一覧を示す.

Table.1 欠損した付属品一覧

付属品名	備考
ターミナルプリンタ	RS-232C接続
接続ケーブル	
感熱紙	
校正用分銅(200mg)	リング法校正用
アルコールランプ	測定子の赤熱洗浄用

このうち, プレート表面を赤熱洗浄するためのアルコールランプは市販のライターで代用することとし, リング法用の校正分銅は機器メーカーより入手可能であったことから購入した.

その一方, 本機のメーカー保守及び消耗品供給期間が終了してしまっていることから, 測定データを自動記録するためのターミナルプリンタや接続ケーブル等は手に入らないことが想定された.

そこで今回は, 表面張力計と PC にそれぞれ付いているシリアルポートを利用し RS-232C ストレート結線ケーブルで Fig.3 のように接続することとした. データの PC への取り込みはシリアル通信ソフトウェアを利用した. 接続に際しては RS-232C ケーブルのピン数を 25 ピンから 9 ピンに変換するアダプタを使用した, 幸いなことに問題なく測定データを取得できることが確認できた.

接続テストを行った後, 本機を Fii 施設(3F 308 号室)の恒湿恒温室(20°C, 60%RH)に移設し各種校正を行った. 整備後の機器の様子を Fig.4 に示す.

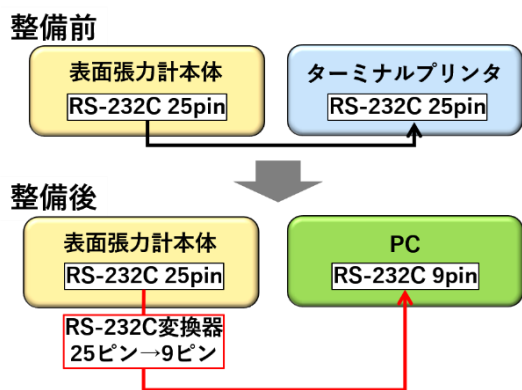


Fig.3 測定データの取得経路



Fig.4 整備後の表面張力計

4. 表面張力計の測定例紹介

校正終了後、機器の動作確認と操作習熟を兼ねてプレート法により種々の測定を行ったのでその結果を紹介する。なお、測定子には白金プレートを用い、測定ごとに蒸留水洗浄と30秒程度の赤熱洗浄を行ってプレート表面の汚染物質を除去したものを使用した。他の器具類も測定結果に影響を与えないよう十分に洗浄してから使用した。また、測定や洗浄に用いた水は蒸留水製造装置でイオン交換及び蒸留を行った蒸留水を用いた。水以外の試料は市販の試薬一級グレード以上を使用した。

4.1. 純溶媒の表面張力測定

各純溶媒の表面張力測定結果を Table.2 に示す。

本機仕様ではプレート法で $\pm 0.2\text{mN/m}$ の測定精度があるが、実測値は文献値^[3]と近いので精度よく測定できていることを確認できた。その一方で、アセトンでは文献値よりもやや低い値となった。

この原因としては、測定に用いたプレートの洗浄が十分でなかった可能性が考えられる。プレート法やリング法においては、測定子表面の汚染物質が残存することで表面張力が大きく変化してしまうため、測定前にプレートを赤くなるまで十分に加熱して汚染物質をプレート表面から完全に除去することが重要である。

Table.2 各溶媒の表面張力 (20°C)

	実測値[mN/m]	文献値 ^[3] [mN/m]
水	72.7	72.76
エタノール	22.4	22.39
メタノール	22.4	22.45
アセトン	23.6	24.02
n-ヘキサン	18.5	18.40

4.2. エタノール水溶液の表面張力測定

重量混合比の異なるエタノール水溶液を調製し各溶液の表面張力を測定した。結果を Fig.5 に示す。

測定結果は文献値^[4]と比較的近い値を示したものの、10 wt%付近では実測値の方が低くなった。

この原因として、エタノール濃度が0~20 wt%の領域では、濃度変化により表面張力が鋭敏に変化することから、試料調製時のエタノールの計量誤差に由来するものと考えられる。

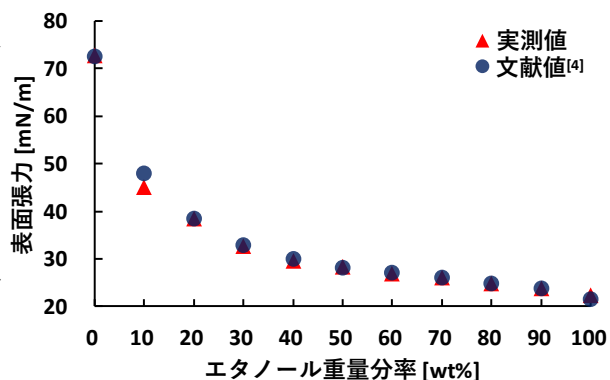


Fig.5 エタノール水溶液の表面張力

4.3. ドデシルベンゼンスルホン酸ナトリウム(SDBS)水溶液の表面張力測定

アニオン系界面活性剤としてよく知られているドデシルベンゼンスルホン酸ナトリウム(東京化成工業製, 分岐鎖型, 以下 SDBS と略す)を蒸留水に溶解し 5 mmol/L 水溶液を調製した. この溶液を蒸留水で希釈して所定濃度の SDBS 水溶液を調製した後, 各濃度における表面張力を測定した. Fig.6 にその結果を示す.

Fig.6 より SDBS 濃度が上がるにつれ, 表面張力が大きく低下することが分かった. およそ 2.3 mmol/L 以上で表面張力があまり変化しなくなるが, この濃度は臨界ミセル濃度(CMC)と呼ばれ, 界面活性剤の重要な特性である.

SDBS は分子内に親水基と疎水基を有する両親媒性分子であり, CMC より低濃度では分子が水面に配列し表面張力が大きく変化する. その一方で CMC 以上では水中にミセルを形成しはじめ表面張力はあまり低下しなくなる. 分岐鎖型 SDBS の CMC はおよそ 2.4 mmol/L^[5]とされており, 今回の測定結果は概ね妥当であることが明らかとなった.

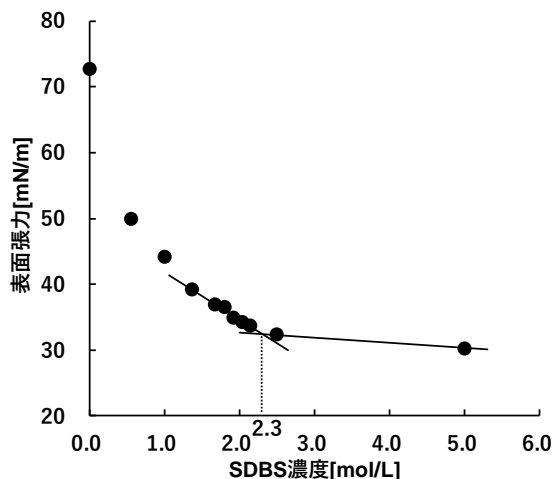


Fig.6 SDBS 水溶液の表面張力

5. まとめ

本稿では遊休機器であった表面張力計の整備及びその測定事例について紹介した. 分析機器の整備・調整にあたっては, 測定原理や結果の取扱い, 測定子の洗浄方法からデータ通信の設定まで幅広く技術の力量が問われることを痛感した. 今後もこのような事例は増加すると予想され, 需要のありそうな遊休機器の整備・調整や情報発信を進めていきたいと考えている.

謝辞

今回の機器整備にあたり多くの助言をいただきました信州大学繊維学部 Fii 施設の岩木邦男特任准教授, また試料や実験器具の提供をいただきました技術部 西田綾子シニア技術職員, 中村美保技術専門職員, 吉岡佐知子技術職員に深く感謝申し上げます.

参考文献

- [1] 協和界面科学株式会社, 取扱説明書 自動表面張力計 CB-VP 型
- [2] 協和界面科学株式会社, “表面張力とは?”,
https://www.face-kyowa.co.jp/science/theory/what_surface_tention.html (2019.03.07 参照)
- [3] 日本化学会編, 化学便覧 基礎編Ⅱ 改訂 5 版, 丸善出版 (2004)
- [4] 工業技術院計量研究所編, 国際アルコール表(日本語版), 国際法定計量機関(OIML) (1977)
- [5] S. K. Hait, P. R. Majhi, A. Blume, and S. P. Moulik, “A Critical Assessment of Micellization of Sodium Dodecyl Benzene Sulfonate (SDBS) and Its Interaction with Poly(vinyl pyrrolidone) and Hydrophobically Modified Polymers, JR 400 and LM 200”, *J. Phys. Chem. B*, 107, 3650-3658 (2003)

二重円筒式外筒回転型レオメーターについて

武藤雄一
繊維製品開発グループ

1. はじめに

当学部共通機器として、二重円筒式外筒回転型レオメーター(ひずみ制御型レオメーター)である Rheologia A300(ELQUEST 社製)が導入されている。急遽 2019 年 2 月よりこの機器の担当となった。私がレオメーター関連の機器に初めて関わったということもあり、本稿では研修も兼ねてレオメーターの基本仕様・測定事例等について記述する。

2. レオメーターとは¹⁾

レオメーターは、物質の変形と流動に関する諸性質(粘性、粘弾性等)を測定評価するための装置である。何かを変形させるときの力、もしくは、何かの力を変えたときにどのくらい変形するのかを測定する。レオメーターには、主にひずみ制御型レオメーター、応力制御型レオメーター、キャピラリーレオメーター等がある。当学部が保有する Rheologia A300 は、測定治具として二重円筒を用いたひずみ制御型レオメーターであり、低粘度～中粘度程度の液体試料を測定するための装置となっている。液体測定治具には、二重円筒、コーンプレート、平行プレートがある。それぞれの液体治具の特徴は、以下の Table. 1 に示す通りである。

治具名称	二重円筒	コーンプレート	平行プレート
治具模式図			
特徴	・低粘度～中粘度用	・低粘度～中粘度用 ・剪断速度が均一	・高粘度用

また、流動の種類は Fig. 1 の剪断応力と剪断速度の関係を示したグラフに記載した一般的に 5 種類に分類される。ニュートン流体は原点を通る直線であり、傾きが大きいほど高粘度となる。原点を通り、上向き凸形状の曲線となる場合、剪断速度が高くなると粘度が低くなる擬塑性流動(もしくは構造粘性)と呼ばれる。下向き凸形状では剪断速度が高くなると粘度が低くなり、ダイラタンシーと呼ばれる。ある応力まで流動しないという降伏値を持ち、流動を始めると剪断速度の増加に対して一定の比で剪断応力が増加するものはビンガム流動、直線ではなく上もしくは下に凸形状の曲線となるものは非ビンガム流動と呼ばれる。

Fig. 1 に描いた流動曲線は Table. 2 に記述した流動方程式で表すことができる。

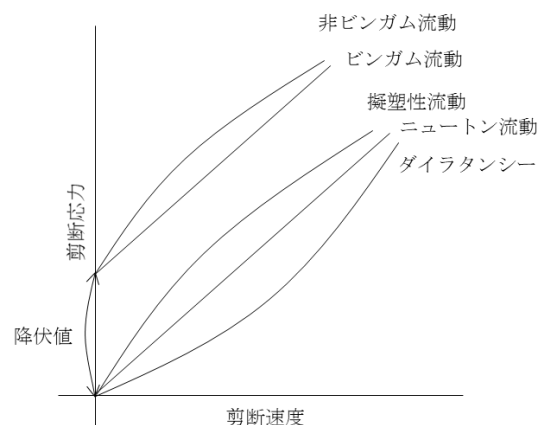


Fig. 1 定常流動曲線

Table. 2 流動方程式の種類

流動方程式種類	式	
ニュートン流動	$\sigma = \eta \dot{\gamma}$	γ : 剪断速度 [s^{-1}], σ : 剪断応力 [Pa], η : ニュートン粘度 [$Pa \cdot s$]
ビンガム流動	$\sigma = \sigma_y + \eta_p \dot{\gamma}$	σ_y : 降伏値, η_p : 塑性粘度
オストワルド流動	$\sigma = k \dot{\gamma}^n$	k: 定数, n: shear rate index n = 1: ニュートン流動, n > 1: ダイラタンシー, n < 1: 擬塑性流動(構造粘性)
拡張オストワルド流動 (Herschel – Bulkley の式)	$\sigma = \sigma_y + k \dot{\gamma}^n$	k: 定数, n: shear rate index, σ_y : 降伏値
Casson の式	$\sqrt{S} = a\sqrt{D} + b$	S: 剪断速度の定常値, D: 剪断応力の定常値 a^2 : 残留粘度, b^2 : 降伏値

ニュートン流動の直線関係から曲線関係へと定義したのが、オストワルド流動、ニュートン流動に降伏値を定義したのがビンガム流動、降伏値と曲線性を定義したのが拡張オストワルド流動である。拡張オストワルド流動を利用すれば、どのような流動曲線も表すことができるが、式中の k, n に物理的な意味がないため、単なるカーブフィッティングとして利用される。Casson の式は、針状の分散体の場合での流動方程式であるが、実用上では多くの分散系でこの流動方程式が適用できる。S, D はそれぞれ剪断速度と剪断応力の定常値となっているが、定常値とは、粘度が安定してから測定した値ということを示している。

3. Rheologia A300 の仕様について

Rheologia A300 の仕様を、以下の Table. 3 に示す。

Table. 3 Rheologia A300 仕様

機器名称	二重円筒型回転レオメーター
型式	RMA300
機器メーカー	(株)エルクエスト
測定方式	ひずみ制御型
設定温度	0~80°C
測定周波数	0.001~30 Hz
測定モード	定常流粘性 (ひずみ, 時間, 温度依存性), 応力成長・応力緩和, チキソトロピー, 動的粘弾性 (ひずみ, 周波数, 時間温度依存性), 往復動粘度

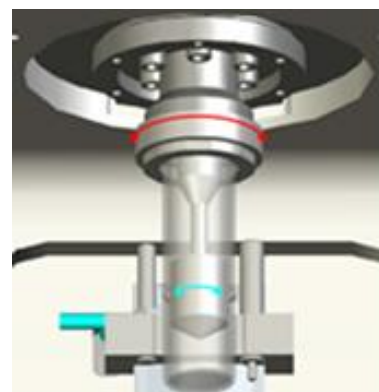


Fig. 2 測定部模式図

Rheologia A300 の測定原理は次に記述する通りである。回転または振動する外筒と静止内筒の隙間にサンプルを入れ、内筒にかかるサンプル液の粘性トルクを測定する。測定部の機構は Fig. 1 に示すように外筒が回転していき、外筒の回転がサンプルの粘性摩擦トルクにより内筒を変位させる。この粘性摩擦トルクによって内筒軸を介してトルクメータユニットのボイスコイルが変位する。この変位の電流を測定することで内筒にかかるトルクを算出している(ボイスコイルに流れた電流は、内筒にかかるトルクに比例する)。

4. 測定事例¹⁾

今回は、身近な材料(蒸留水, 水溶性片栗粉, 水溶性片栗粉(水:片栗粉 = 1:1))を例として定常流粘度測定を実施した。測定は、温度 25 °C、剪断速度は 1, 2, 5, 10, 20, 50, 100, 200, 500 s^{-1} において行った。測定結果として Fig.4 にそれぞれの流動曲線(縦軸: 剪断応力及び粘度, 横軸: 剪断速度)を示す。

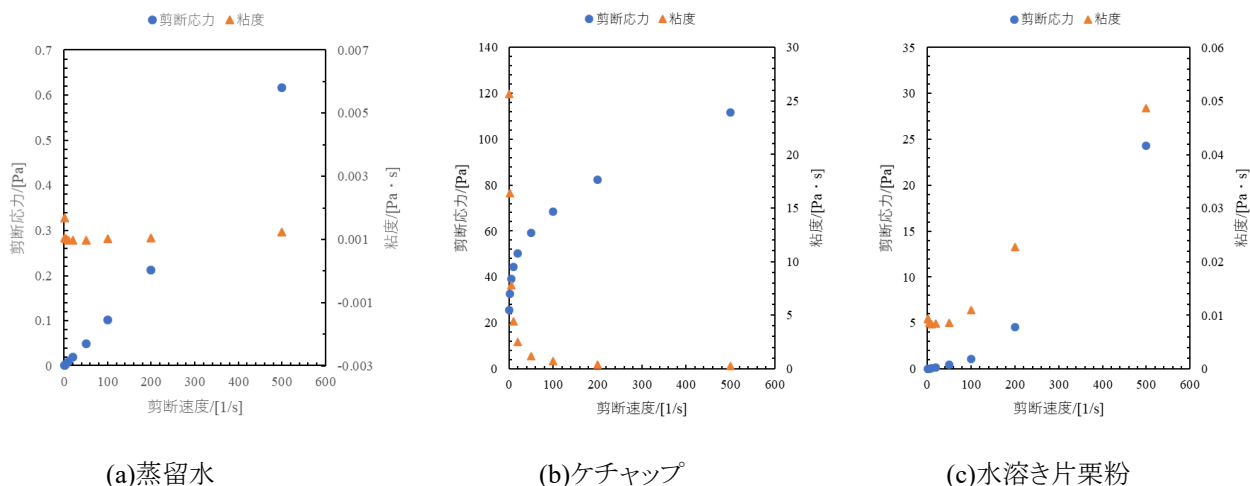


Fig. 3 流動曲線(蒸留水, ケチャップ, 水溶性片栗粉)

Fig. 3(a)より蒸留水の流動曲線(剪断応力 vs 剪断速度)の形状は、ほぼ原点を通る直線となっているため、流動の種類はニュートン流動であると考えられる。また、蒸留水の粘度は剪断速度 $1.1 \times 10^{-3} \text{ Pa}\cdot\text{s}$ 程度で一定となっており、剪断速度によらず粘度が一定となることもニュートン流体の特徴である。次に Fig. 3(b)より、ケチャップの流動曲線(剪断応力 vs 剪断速度)は、降伏値があり上に凸な形状の曲線となっているため、流動の種類は非ビンガム流動(構造粘性)であると考えられる。ケチャップの粘度は、構造粘性の特徴である、剪断速度が上昇するにつれて粘度が低下していることがわかる。Fig. 3(c)より水溶性片栗粉の流動曲線(剪断応力 vs 剪断速度)はほぼ原点を通り、下に凸の曲線となっていることから、流動の種類はダイラタンシーであると考えられる。また、水溶性片栗粉の粘度は、ダイラタンシーの特徴である、剪断速度が上昇するにつれて粘度が増加していることがわかる。

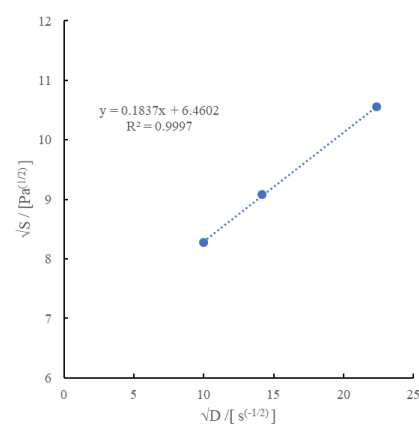


Fig. 4 Casson プロット(ケチャップ)

次に、流動曲線のフィッティングからも流動の種類等を確認してみる。蒸留水の測定結果より、オストワルド流動の流動方程式でフィッティングすると、 $\sigma = 1.2 \times 10^{-3} \dot{\gamma}^{0.98}$ ($R^2 = 0.99$)となる。 n (shear rate index) = 0.98 となる。 $n \approx 1$ であるため、蒸留水の流動の種類はニュートン流動であると考えられる。水溶性片栗粉の測定結果より、同様にオストワルド流動の流動方程式でフィッティングすると、 $\sigma = 6.3 \times 10^{1.2} \dot{\gamma}^{0.22}$ ($R^2 = 0.97$)となる。 $n = 1.2 > 1$ となるため、水溶性片栗粉の流動の種類はダイラタンシーであると考えられる。

オストワルド流動の流動方程式には降伏値が定義されていないため、ケチャップについては、Casson の式でフィッティングしてみる。ケチャップの流動曲線より粘度がほぼほぼ一定となっている剪断速度 100, 200, 500 s^{-1} の値を用いて Casson プロット(Fig. 4)を行うと、Casson の式は、 $\sqrt{S} = 0.18\sqrt{D} + 6.5$ ($R^2 = 1.0$)となる。この式から、Casson 降伏点は、 $S_0 = 42 \text{ Pa}$ 、残留粘度は、 $\eta_{\infty} = 3.4 \times 10^{-2} \text{ Pa}\cdot\text{s}$ と算出される。

5. まとめ

Rheologia A300 を用いて、種々のサンプルについて定常流粘度測定を行うことで、流動の種類による特徴の違いをつかむことができた。今回用いた装置では、定常流粘度測定以外にもチキソトロピー測定や動的粘弾性測定等も行える。今後も様々な測定を実施し、測定等の技能の向上を図っていきたい。

6. 参考文献

- [1] 上田隆宣, レオロジーなんかこわくない!, 第4版, サイエンス&テクノロジー(2016)

試験用編地作製条件考察プロセスについて

繊維製品開発グループ シニア職員 田中京子

1. はじめに

近年学内において、研究室、入居企業等から、各種の試作素材系による編地作製の需要ある。持参された糸材料を用いて、編機を用いた編地を作るためには、最低限の条件がある。knit(編み)について携わってこなかった依頼者に対して、解りやすい説明が必要であった。2件の異なる材料を用いた編地を例にとり、編機のゲージと糸の撚りに特化してKnit(編み)条件を考察する。

2. 2種類の素材と目的の編地形状

今回は研究室から持ち込まれた下記の2種類の単糸を例とする

A 材料：特殊機能を持たせた繊維を加えたZ撚り単糸1本取り

編地形状：ループ形状が均一で光を通す粗い編み目、水中で使用する
20cm×20cm以上 袋状態にて使用

B 材料：フィラメント糸に加工を施し、細かなウェーブが均一にある引きそろえ糸

編地形状：密度の高い薄い編地、水滴の変化を観察するため測定機器にセットする
10cm×10cm以下の編地

3. 編機の規格を表すゲージと対応する糸の太さ(番手)

ゲージとは1インチ間に何本の編み針が入っているかを示しており、家庭機、手動横編機、コンピュータ自動編機、共に共通である。表1に構内に設置された編機のゲージ数を示す。編機のゲージは編組織によって、使用できる糸の番手がほぼ決まっている。7~10ゲージはミドルゲイジ、12以上はハイゲージに分類されている。1インチ間(2.54cm)の編み針について図1、図2に示す。

3原組織の中で、編地が一番薄い編み方は平編であり、試作用丸編み機1種、横編機3種において、適正番手数を表2に示す。JISハンドブックを参考に表をまとめたが、数値は糸や編み方(編み構造)でも変わるので目安である。糸は素材・形状・本数等であり、編み構造とは平編み・リブ編み(ゴム編み)などである。なお毛番手(メートル番手)に対応する、綿番手、デニール、テックス(tex)についても合わせて併記する。

図1 構内設置編機のゲージ数

各種編機	1インチ間の編針数
7G手動横編み	7本
10G自動横編機	10本
12G手動横編機	12本
径3.5inch180本	18本



図1 10ゲージ
(横編機)



図2 径3.5inch180本
(丸編機)

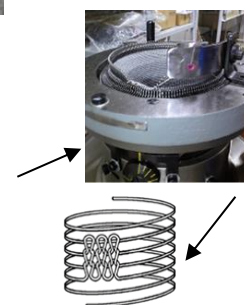


表2 学内の横編機、試作用丸編み機のゲージと適合番手

機種	ゲージ	1 inch 間の編	ループ サイズ	平編 (天竺：メリアス編み)					
				毛番手	トータル	綿番手	デニール	tex	糸サイズ*
丸編機	径3.5 inch180本			*丸編み機は、直径インチ数と編み針の総数でゲージを示す *Max 400デニール(試作用丸編み機：製作メーカー指定数値)					
	18	18本	小		23以下	13以下	400以下	44以下	細い
横編機	12	12本		2/24~2/28(1)	12~14	7~8	700~800	70~84	
	10	10本		2/17(1), 2/38~2/48(2)	8~10	5~7	840~1100	100~125	
機	7	7本	大	2/20~2/28(2)	5~7	3~4	1200~2000	140~220	太い

4. 撚りと単糸, 双糸について

編地は通常, バランス良く撚糸された諸撚り(双糸)の糸を用いて, 編まれるため, 平編みを行った場合, 経て緯は直角に編み目が並ぶ. 図3. しかし糸がS撚り, Z撚りのいずれかの片方向に撚糸されている場合, 編地は右または左に斜めに曲がる斜行が起こる. 図5. 編地密度のカウントは編み目のウェール数, コース数で表す. 図6. リブ編み(ゴム編), パール編は, ループがコース毎, またはウェール毎に表編み, 裏編みが同じ間隔で繰り返されるため, 斜行は起こらない. ループの巻き方について図7に示す.

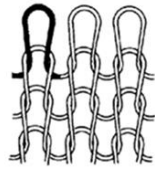


図3 横編み



図4 S撚り, Z撚り

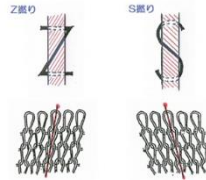


図5 単糸による斜行

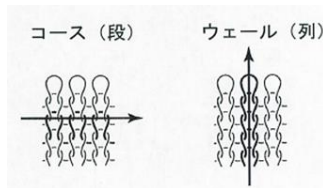


図6 編目のカウント



図7 平編み(天竺), ゴム編み(リブ編み)

糸に撚りを与える目的は, 保持, 固定, 取扱い性向上, 集束性アップなどがある. また撚ることで, 糸の強さを上げ, 摩擦特性を下げ, 毛羽ふせ, 糸の保護などの効果もある. 図8のように引きそろえ糸から1本のZ撚り単糸, 2本の引きそろえ糸から1本のZ撚り単糸, 2本のZ撚り単糸から1本のS撚り双糸等ができる. 本数による区別として単糸, 諸撚(双糸)などがある. Aの糸は単糸のため, 編地の斜行を防ぐためには, 編み方の選択あるいは, 撚り数を変えバランスの良い双糸を作る必要がある. 表9は, 撚糸機によりZ単糸から双糸を撚り, 編地を比較した例である.

表9 撚りの違いと編地の比較

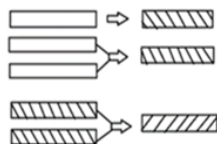


図8 糸の撚り例

	Z単糸3本引きそろえ	Z単糸(コットン)みこ糸	Z単糸(コットン)みこ糸
TWIST/MIN (回転/分)		5000	5000
TWIST/MT 1m当りの撚り回数		450	200
TWIST DIR. 撚り方向(S or Z)	Z	S	S
撚り戻り有無		有り	無
撚りの影響	Zに強い	Sに強い	バランスが良い
天竺編(平編みの表目)			
一目リブ編(表目, 裏目が交互)			

5. 結論

今回, A, Bは共に, 加工を加えない現状の糸状態での編成が希望された.

Aは単糸1本の編成であるため, 10Gのホールガーメント編機を使い, 糸テンションと編成速度の調整を加え, 編目は斜行のまま袋状に編むことになった.

Bはホールガーメント編機を希望されたが, 撚りのないフィラメント糸であり, 繊維がバラケ, 機械細部に絡まり, 編機に衝撃を加えた糸切れ停止も起こったため, 針配列が円形の丸編み機に変えた. 10Gから18Gとなり密度も, 向上した. 今回の編み糸と編機について表10に示す.



図9 A編地

表10 編み糸と編機の選定例

糸	糸形状	撚り	編目	形状	編目	使用編機	糸張力	編成速度	
A	フィラメント単糸1本	Z撚り	粗く	袋状	平編み	10Gホールガーメント編	8g	低速	斜行のまま袋状で使用
B	撚り無し膨潤収縮フィラメント	導糸工程にできる緩い撚り	細かい	平面	平編み	3.5inch180本丸編み機		低速または手動	編み終わり後カット

電子顕微鏡断面観察用カッターの作成

西田 綾子

繊維製品開発グループ (シニア職員)

1. はじめに

電子顕微鏡(SEM)観察は表面や断面の状態の詳細を実際に見ることができたため、試料の検討に有効な手法で広く使用されている。観察には表面と共に断面も必要になる場合が多く、断面作製には様々な手法がとられている。繊維学部では特に糸や布、不織布などの断面観察が必要となる。

繊維の断面作製のためには剃刀の刃を用いることが多い。特に、カットしたときのダレや引っ掛かりを防ぎシャープな断面を出すためには剃刀の刃が薄くて便利である(図1)。両刃を半分に折って使用するとき、試料に当てて押えながら垂直に叩いて試料を切るのは、試料が動いたり叩く力を調整したりするので失敗することも多い。そこで、試料を叩くとき両手が空くようにホルダーと剃刀の刃を固定する器具を試作した。

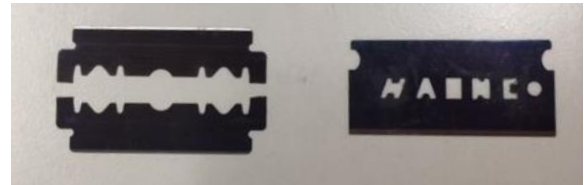


図1. 剃刀の刃 左:両刃(半分に折ったところ) 右:片刃

2. 材料と作製

材料はアクリル板を用いた。学生実験などで使用して端材として残っていたアクリル板の適当な大きさの物を学部の機械工場から提供していただいた。接着剤としてアクリル用の「アクリレート」を用いた。

ベース用に厚さ 7mm の板を選んだ。カッターを支える柱として 15mm 角のアクリル棒を切り出し、80mm の長さに 4 本カットした。ホルダーは 5mm の厚さの板を 2 枚重ね、剃刀の刃を固定するネジ穴を切った。ネジは半分に折った両刃と、そのまま装着する両刃の両方がセットできるように 4 箇所穴を開けた(図 2)。



図 2. 上:台座 下:片刃をセットしたホルダー

3. 使用法

ホルダーのネジを緩め、半分に折った両刃剃刀の刃または片刃の刃を挟んで固定する。支柱の間に挟みこみ刃の先端を試料にゆっくり当てて切断する位置を決める。用意した小型ハンマーで軽くホルダー上部を叩き試料を切断する(図 3)。

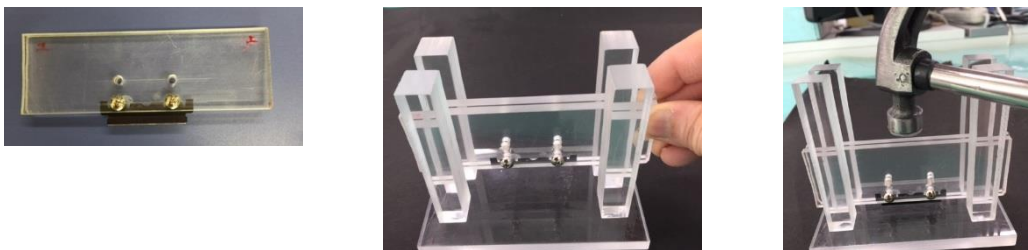


図 3. 左: ネジで剃刀の刃を挟む 中: ホルダーを支柱間に入れ試料に刃を当てる 右: ハンマーで刃の上を叩く

4. まとめ

はさみ, 剃刀での引き切り, ホルダーを使用する方法を用いてそれぞれ作製した毛髪の断面の SEM 写真を図 4. に示す.

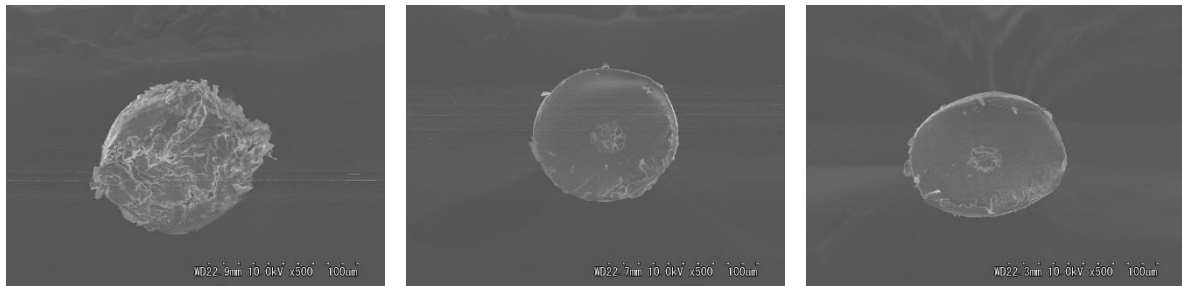


図 4. 毛髪の断面 SEM 写真 左:はさみ 中:引き切り 右:ホルダーを用いた引き切り

はさみで切った断面はつぶれて見えないが, 引き切りとホルダーを用いた引き切りでは, 最外層, 中間層, 中心が鮮明に観察できる. 毛髪は太くて硬いので剃刀の刃を引いて切ることできれいな断面を作ることが出来る. 材料によって種々使い分けて良い試料を作成したい.

これまで特に剃刀の刃を叩く方法の繊維断面作製に苦労していたが, ホルダーを使うことによって観察したい場所を正確に切ることが出来るようになった. 支柱に差し込んだホルダーは左右に動かせるので, 剃刀の刃の使用していない部分を使うことも容易にできる.

技術部の皆様, 断面観察用試料作成時には手段の一つとして使用してください.

作製にあたり, 材料を提供していただき機械操作も教えていただきました市村市夫さん, 見るに見かねて切り口を研磨して下さった篠原和夫さん, ご協力ありがとうございました.

織布の氷上摩擦特性評価用試験装置の開発

山辺 典昭

信州大学 繊維学部 技術部 試作・情報グループ

1. はじめに

スケート競技や寒冷期の凍結路面で経験するように、氷は非常に滑りやすい摩擦特性をもつ。この滑りを防ぐために自動車ではスタッドレスタイヤが開発されている。一方歩行用の対策としては靴底にスタッドレスタイヤと同様のゴムやスパイクピンを用いたものがある。しかし滑りによる転倒事故は依然多く起こっており、簡易かつ効果的な滑り防止の方策が求められている。そこで筆者は吸水性に富み、表面形状が滑り防止に寄与すると考えられる織布について氷上の摩擦特性を調べ、滑り防止の効果を明らかにすることとした。摩擦特性を調べるには一般的に摩擦試験機が用いられるが、試験片の形状が定められているものが多く、また試験機の摩擦面に氷上環境を作ることが困難であり、今回のような織布と氷の組み合わせで評価できるものは特注となり、機器が非常に高価になるという課題があった。そこで必要とされる機能を有した摩擦試験装置について、自ら設計し開発を行った。

2. 摩擦試験装置の概要

市販されている摩擦試験装置のおもな形式を表 1 に示す。いずれも摩擦試験材料と試験面を相対的に運動させる機構となっている。今回、氷上歩行用防滑材を目的とした際に、織布と氷の摩擦特性を評価するのに適した試験装置の形式として、往復ピンオンディスクを基本とした形式を採用した。理由として、(a) 摩擦する一方は水平面であること。(b) 摩擦するもう一方の織布ある程度の接触面積が必要であり、面対面の接触となること。(c) 織布に方向性があること。があげられる。ただし、ピンオンディスク式では、ピン側は固定され、ディスク側が往復運動するが、ディスク側を水平面とした場合、フィールドでの測定を考慮し、ピン側を運動させることとした。さらに通常のピンオンディスク式ではピンの先端部を摩擦面とするが、(b)の理由からピン先端部に織布を貼るためのブロックを取り付けた構造とした。このような設計構想による試験装置の概要を図 1 に示す。今回このような方式による摩擦時の摩擦方向の力（摩擦力）を測定するため、織布側支持部にロードセルを組み込む。

表 1 主な摩擦試験装置の形式[1]

試験機名称	摩擦方式
ブロックオンリング式	
回転ピンオンディスク式 (ボールオンディスク) JIS R1613 - 1993	
往復ピンオンディスク式 (ボールオンディスク)	

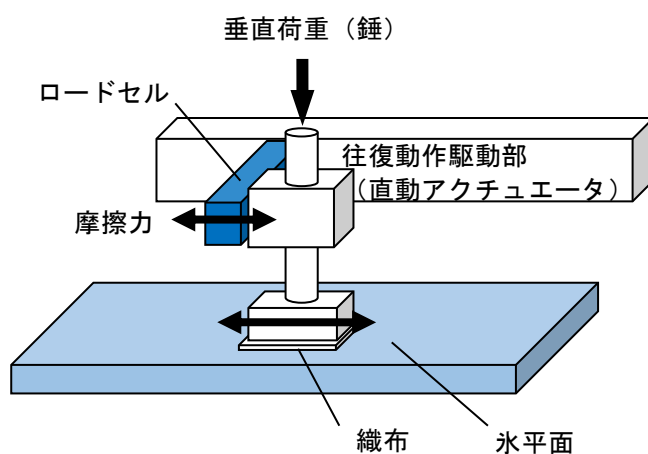


図 1 氷上摩擦特性評価試験装置概要

3. 摩擦試験装置の概要

製作した試験装置の仕様を表 2 に示す。往復動作駆動部は市販の直動型電動アクチュエータを用いた。電動アクチュエータの動作制御は付属の端末から行うことができる。アクチュエータは摩擦力を測定するためのロードセルを介し、織布を取り付けるための摩擦部ブロックから垂直に取り付けられているロッドを支持している。このロッドは支持部のリニアブッシュにより自由な上下運動が可能となっており、ロッド上部の錘により摩擦部ブロックに垂直荷重を加えることができる。完成した試験機の外観を図 2 に示す。この装置により織布と PTFE 板との間の摩擦力を測定した結果を図 3 に示す。動作初期および終期のピークは測定部質量の慣性力によるものと考えられ、その間はある程度の振幅をもった振動がみられるが、平均値はほぼ一定となる。この領域が動摩擦力を示していると考えられる。この間の摩擦力の平均値は 0.22N であった。垂直荷重との比である摩擦係数は 0.16 となり、他の試験機による測定波形の傾向と値が同程度となることが確認できた。

4. まとめと今後の課題

氷上環境における織布の摩擦特性を評価するための試験装置について必要とされる機能を考慮し、設計および作製をおこなった。氷同様に摩擦係数の低い材料として知られる PTFE と織布について室温での摩擦試験を行った結果、従来の試験機による摩擦係数と同程度の値が測定されることを確認できた。このことにより、少なくとも室温環境においては、織布の摩擦特性の評価が可能であることが確認された。今後は本装置の目的とする氷上での摩擦評価に向けて、試験装置を恒温室等の低温環境下に設置し、氷上環境による試験を行う予定である。その際には、氷の表面状態の維持、ロードセルの温度特性変化による影響について検討する必要がある。

表 2 摩擦試験装置の仕様

往復ストローク	0 – 300 mm
摩擦速度	0 – 350 mm/s
垂直荷重	50 – 2000 gf
摩擦力測定範囲	0 – 2 N

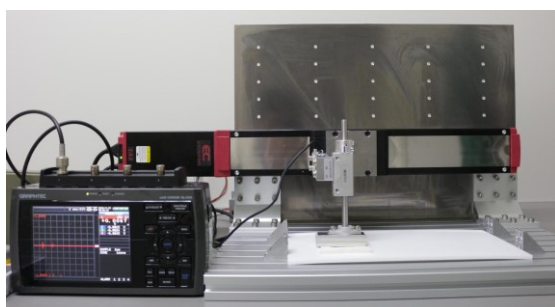


図 2 作製した摩擦試験装置

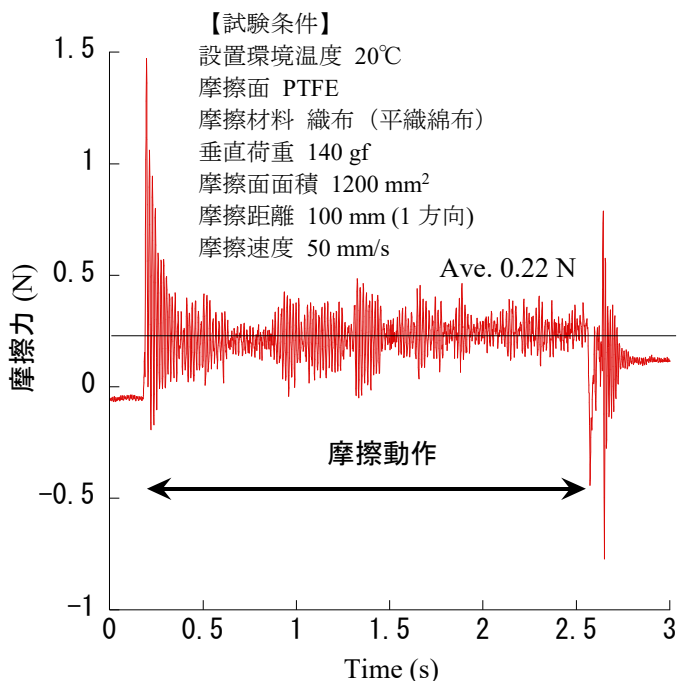


図 3 作製した試験装置による摩擦力測定

参考文献

- [1] トライボロジーハンドブック, 日本トライボロジー学会編, 養賢堂, 2001

謝辞

本研究は JSPS 科研費 17H00425 の助成を受けたものです。申請にあたり支援をいただいた信州大学繊維学部ならびに専門的見地から意見をいただきました榎本祐嗣特任教授、森川英明教授に感謝申し上げます。

PVB を用いた 3D プリント造形モデルの IPA による表面処理

市川 富士人

信州大学繊維学部 技術部 試作・情報グループ

1. はじめに

現在、私は 4 台の 3D プリントを管理しており、そのうち 3 台は熱溶解積層方式、1 台は光造形方式となっている。光造形方式は積層ピッチが 0.015mm と細かく高精度な造形が可能だが現在学部内には公開されていないため多くの研究室は熱溶解積層方式を利用している。

熱溶解積層方式の積層ピッチは一層がおおよそ 0.2mm~0.33mm と厚いために造形後の積層跡が大きく、研究室から積層跡を消したいと相談を受けることがある。その際、鑿で削る方法やコート剤の利用などを提案していたが、最近では以前検証を行ったアセトンを利用した処理も併せて提案してきた。

いくつかの研究室では ABS 樹脂の 3D モデルをアセトンで表面処理して実験に用いていることは確認しているが、アセトンは強い引火性があることを理由に処理を行わない研究室も見受けられた。

そこで、ポリビニルブチラール樹脂 (PVB) による造形とイソプロピルアルコール (IPA) を用いた表面処理について検証を行った。

2. PVB での 3D モデル造形

PVB フィラメントは Polymaker 社製の Polysmooth を用いた。造形は基本的には PLA と同様の条件で行えるが、ヘッドの温度設定や造形条件を設定しやすい Ninjabot 製 NJB-300W (図 1) で造形を行った (図 2)。

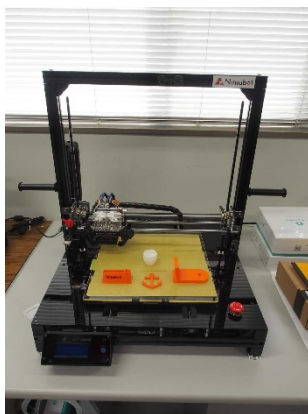


図 1. Ninjabot 製 NJB-300W

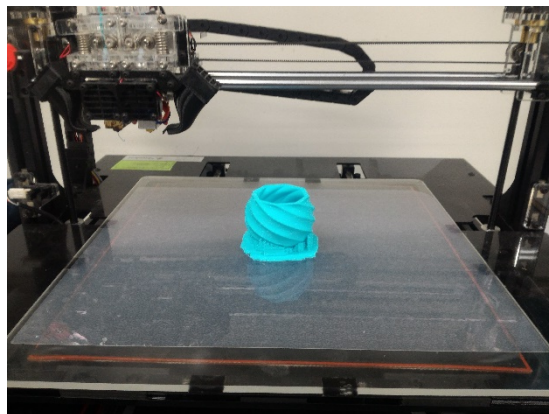


図 2. 造形

3. IPA による表面処理

IPA による表面処理は、Polymaker 社製の Polysher (図 3) を用いた。Polysher はネブライザーが内蔵されており、密閉空間で IPA 雰囲気中での PVB の表面処理を行うことが可能であるため安全で安定した処理が可能となっている。

処理時間は 3D モデルの大きさや形状によりモデルを確認しながら行う必要があるため、最初は 10 分処理を行い、状態を確認しながら 5 分刻みで追加処理を行った (図 4)。

なお、Polysher は Polysmooth 専用の表面処理装置となっているため、アセトンを用いて ABS を処理することは出来ない。



図 3. Polymaker 製 Polysher

4. 表面処理後の状態

平面やR面については処理前(図4)に比べ光沢が得られ、滑らかな表面状態にすることが出来た(図5). 積層跡の隙間については表面処理である程度改善できることも確認できたが、今回のように若干粗い積層跡を消すように時間をかけて処理を行うと、エッジ部や細かい造形があるモデルの場合、表面処理の時間が短くてもディテールが潰れてしまう(図6,7)という問題が出てくる. そのため、表面処理だけでの隙間の処理よりも、まずは3Dプリンタで造形を行う際の条件を見直す必要がある.

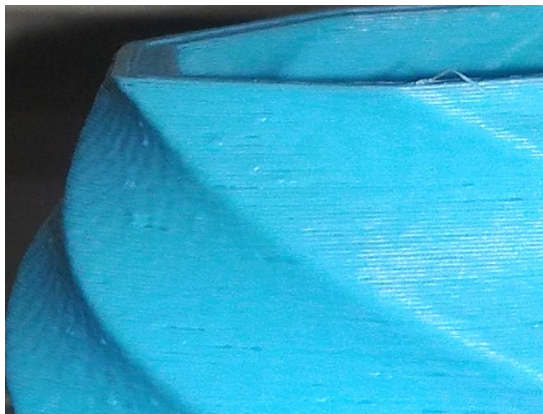


図 4. R 面 表面処理前

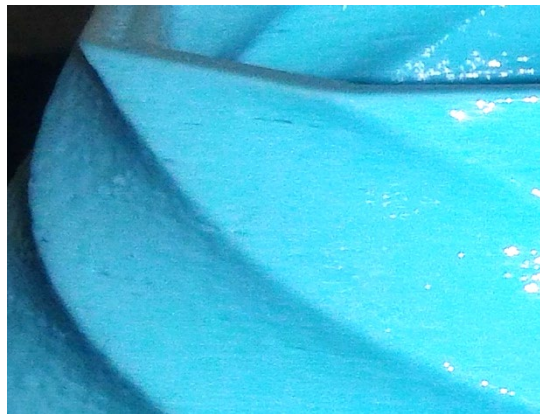


図 5. R 面 表面処理後



図 6. エッジ部 表面処理前



図 7. エッジ部 表面処理後

5. まとめ

今回、PVB樹脂で造形した3DモデルについてIPAを用いた表面処理が容易かつ安全に行えることを確認できたが、事情により造形と表面処理を行った部品点数は少なかった.

今後は、様々な形状の3Dモデルを作成し、IPAでの表面処理について、処理時間での状態の違いなどを検証し情報の蓄積を行いたい. また、3Dプリンタでの造形条件についても改善の余地があるため、併せて検証を行っていきたい.

PVBフィラメントと表面処理装置は、研究室からの要望に対応できるよう展示会やメーカーからの情報収集を行い、基盤研究支援センター機器分析部門上田分室に機器の提案を行い導入していただきました. この場を借りてお礼申し上げます.

科学の祭典伊那大会に参加して（簡単 錫鑄物の作成）

中村 勇雄 市川 富士人 中村 美保
信州大学繊維学部技術部

1. はじめに

毎年、各地学部持ち回りで行われている科学の祭典が今年は伊那（農学部）で6/1～7/1の日程で行われ、そこへ1ブース出展（テーマ名：金属を溶かして好きな形にしてみよう）したので、出展内容を紹介します。

2. 錫を利用した鑄物

鑄物は、溶かした金属を目的の形に成型した型に流し込み、金属の製品を得るために、古くから用いられている技法である。一般の工業製品では、鉄、アルミニウムを材料として利用する機会が多いが、融点が600℃以上と高いため、大掛かりな設備を必要とする。また、取り扱う温度が高すぎるため、非常に危険である。錫は融点が200℃を若干上回る程度で、前述の金属と比べると設備が簡単であるのと、危険性が少ない。また、型に利用する材料も、加工しやすいコルクを用いることができるため、児童でも容易に加工することができる。

3. 実際の加工

まず、厚さ2mm、縦10cm、横10cmのコルクシートにマジックペンで自由に下絵を描きます。次に、ハサミを使って下絵部分を切り取ります。その時に、溶けた金属を注ぐ道も一緒に切り取ります。その後、厚さ10mmの木の板でコルクを挟み込みクリップで、注ぎ口を上にして、右、左、下の3点を留めて、斜めに

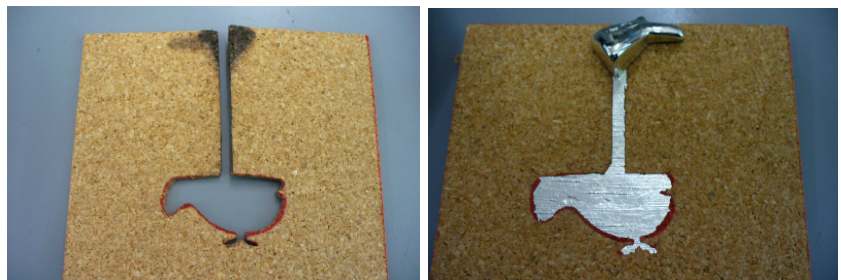


図1 型抜き後のコルクシート（左） 錫を鑄込み後（右）

立つように固定します。これで、型の準備は整ったので、溶かした錫を注ぎ口から、溢れこぼれる前まで、流し込みます。しばらくして、注ぎ口の錫が固まり、錫が手で触れるくらいの温度になったら、型から品物を取り出します。不要な部分を切り取ったり、削ったりしたら、出来上がりです。

4. まとめ

未就学児童から、中学生、保護者の方まで参加していただき、盛況に終了しました。初めは、ブースを訪ねていただいた方に順番で作業をしていただくようにしましたが、予想していたより多くの方にご参加していただけたので、途中から

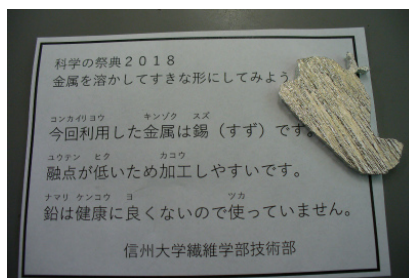


図2 出来上がった品物と案内文書（左） 作業風景（右）

30分ごと3名の予約制として対応させていただきました。両日とも7回行い、いずれも定員いっぱいの参加者があり、計42名の実習参加者と、申し込みできなかった方には、30分ごとの合間に作業をしていただき、時間がない場合には説明だけさせていただきます。希望者には錫鑄物のサンプルを配布しました。

光学系分析機器の分析トレーニング報告

-ラマン分光光度計および FTIR を用いた獣毛（羊毛）の特徴の分析-

○武田昌昭

信州大学繊維学部 技術部

【はじめに】

高等教育・研究機関において、光学系分析機器は自然科学・産業工学で生物や物質の、特性や状態・状況を観察・測定するために必要な機器である。これら機器は導入時やその後の維持管理費が高いため整備は欠かせない。近年ニッチな領域や、これまでニーズが無かった分野から測定要望が多く、高度なスキルを持つ必要性を感じた。さらに法人化後運営経費が削減され続け、機器の更新ができず導入から10年過ぎても維持する機器が増え、担当技術職員などの人員も充足された環境とは言えない。そこでほぼ同様な手法で観察測定する機器の担当者同士が相互に協力しあって、管理機器の相互学習とスキル向上を深める手段として、今回はトレーニング例としてラマン分光と FTIR の担当者が情報や意見を相補し、一例として獣毛（羊毛）を分析を実施したので報告する。

【測定方法】

ラマン分光法は物質に励起光源を照射してラマン散乱光を測定し、FTIR（フーリエ変換赤外線分光法）は物質に赤外線を照射して、反射または透過した全波長を測定する。両分析法が物質の同定において補完的に使われる場合もあり^{*1}、これらの測定には前処理を必要としない。よってラマン分光と FTIR は同一のサンプルを用いることで、機器操作や測定方法、結果の解析などお互いに技術向上に役立つと考えた。今回は平成30年度信州大学教育研究系技術職員研修で発表の追試験も兼ねて、サンプルに獣毛（羊毛）を用いた。羊毛は5種類（サフォーク、メリノ、オーストラリアンメリノ、ロムニーマーシュ、コリデール）を使用した。それぞれ羊毛1本をスライドガラスに固定（FTIRではアルミホイルを巻いたスライドガラスに固定）した。機器はラマン分光に演者が管理担当の日本分光（株）NRS-3100を、FTIRには基盤研究支援センター機器分析部門上田分室に今年1月に導入された顕微 FTIR 日本分光（株）FT/IR-6600、IRT-5200を用いて、学部共通機器の FTIR（別メーカー）を担当する技術職員と意見交換しながら測定した。

【結果】

5種類の羊毛からラマン分光、FTIR共に解析可能なデータを得ることができた。ラマン分光においては水口らによる獣毛の識別（カシミア、キャメル、シープ、ヤク）が可能ほど羊毛の種毎特徴があるスペクトルピークは見受けられなかった^{*2}。また FTIR についても反射強度に違いはあるが、特徴的なピークは見受けられなかった。

【考察】

演者はこれまで河川・湖沼の水環境の底生動物の種同定や水質分析・土壌成分分析などを、光学実体顕微鏡やイオンクロマト、ICP-OESや原子吸光法などで測定してきた。一昨年にラマン分光測定機器を担当することになり、畑違いで初めは原理から学習するなど機器管理などに不安があったが、最近ようやく慣れてきた。そんな中でさらに別の機器担当と情報・意見交換などしながら、今回新たな機器を用いて（測定の）技術研究を行うことによって、知見が得られ知識が増え、このトレーニングは始めたばかりであるが有効だと感じた。今後はさらに分析技術を深めて、新分野の対応などで研究者の技術支援の向上を図っていきたい。

[1]野上太郎, ラマンスペクトル測定法の局方追補による医薬品原料受け入れ確認試験の新展開, JASIS2018 セミナー新技術説明会

[2]水口仁, 高橋宏雄, 金子正彦, 顕微ラマン分光法による獣毛の識別, J. Fiber Sci. Technol. 73(6), 139-142(2017)

(本報告は第5回長野地域大学・長野高専技術研究会(信大工学部)にて発表)

共通機器 SPM の紹介

中村 美保

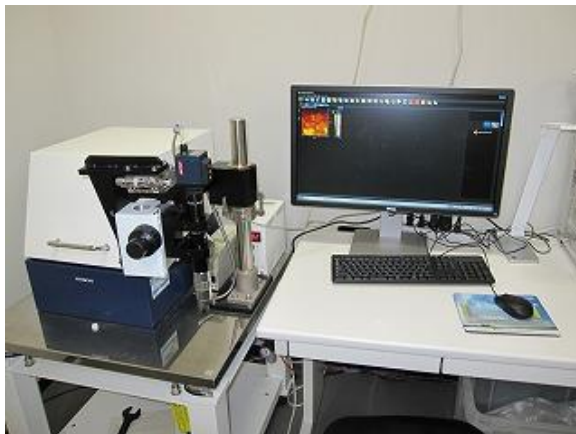
技術部 分析計測グループ

1. はじめに

本学には、学部共通機器として下記 2 台の走査型プローブ顕微鏡が設置されている。



SPA400&NanoNavi II



AFM5200S & AFM5000 II

走査型プローブ顕微鏡は、測定試料と探針間に働く原子間力またはトンネル電流を検出することにより、試料の表面のミクロな部分の形状、摩擦などの情報を得ることの出来る装置である。

本学において本装置は主に試料表面の形態観察用顕微鏡として用いられてるが、表面凹凸形状(高さ)を数値として正確に捕えることができるため、表面粗さ計測機器としても用いられている。

ここでは、2 台の装置紹介と利用状況に関して報告する。

2. 装置概要

SPA400：平成 7 年導入。導入当初は、様々な測定モードを備えた設備であった。(当時、私には、管理に関わっていなかったため、導入当時の詳細は不明。)

AFM5200S：平成 28 年導入。基本機能のみで、DFM 測定及び AFM 測定モードのみ。光ヘッドに低コヒーレント（光干渉が少ない）光源を採用して S/N 比を向上させ、さらに熱源抑制構造による低ドリフト化を実現した多機能型ユニットとなっており、高分解能かつ高精度な測定を可能とした装置である。

両機種とも、最大試料サイズ：φ35mm 厚み 10 mm、スキャナー走査範囲：20μm×20μm（高さ 1.5μm）、AFM モード、DFM モードでの利用となっている。

3. 利用状況

利用状況は、AFM5200 が導入された当初は、使い慣れた SPM400 が利用されていたが、年々、新機種のオートでの測定調製が可能となっているソフトに慣れ、現在では、AFM5200 だけが利用されている状況である。利用頻度には、波があるが平均して 2 日/週ぐらいである。

4. まとめ

まず、AFM5200 の利用促進を図る検討を行う予定である。TEM 観察試料をそのまま SPM で観察できないか？FE-SEM 観察試料を SPM で観察かのか？など、他機器管理者に協力を依頼し、検討・比較を行うなどして、利用促進を図れるよう検討を行う予定である。

参考までに、現在の説明では、下記のようなデータ・画像を用いて説明を行っている。

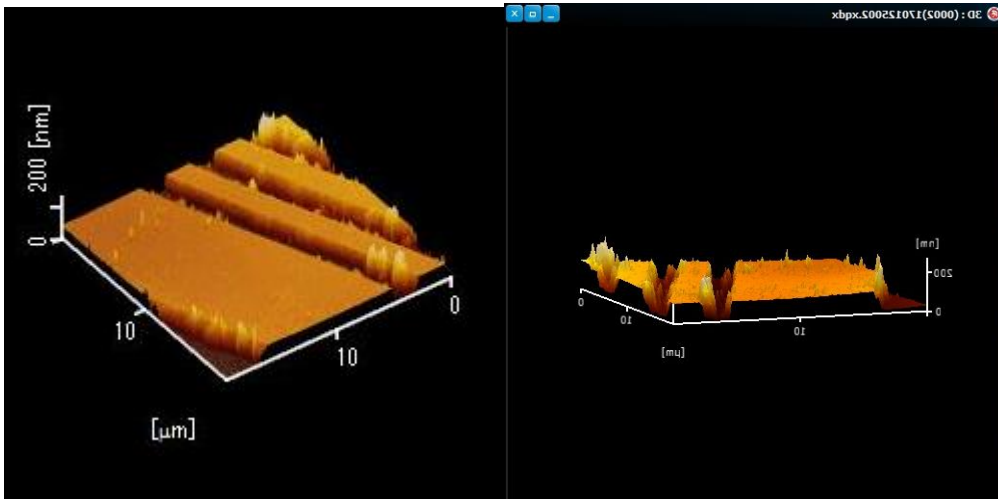


図 1. 基盤測定画像 及び 2D 像

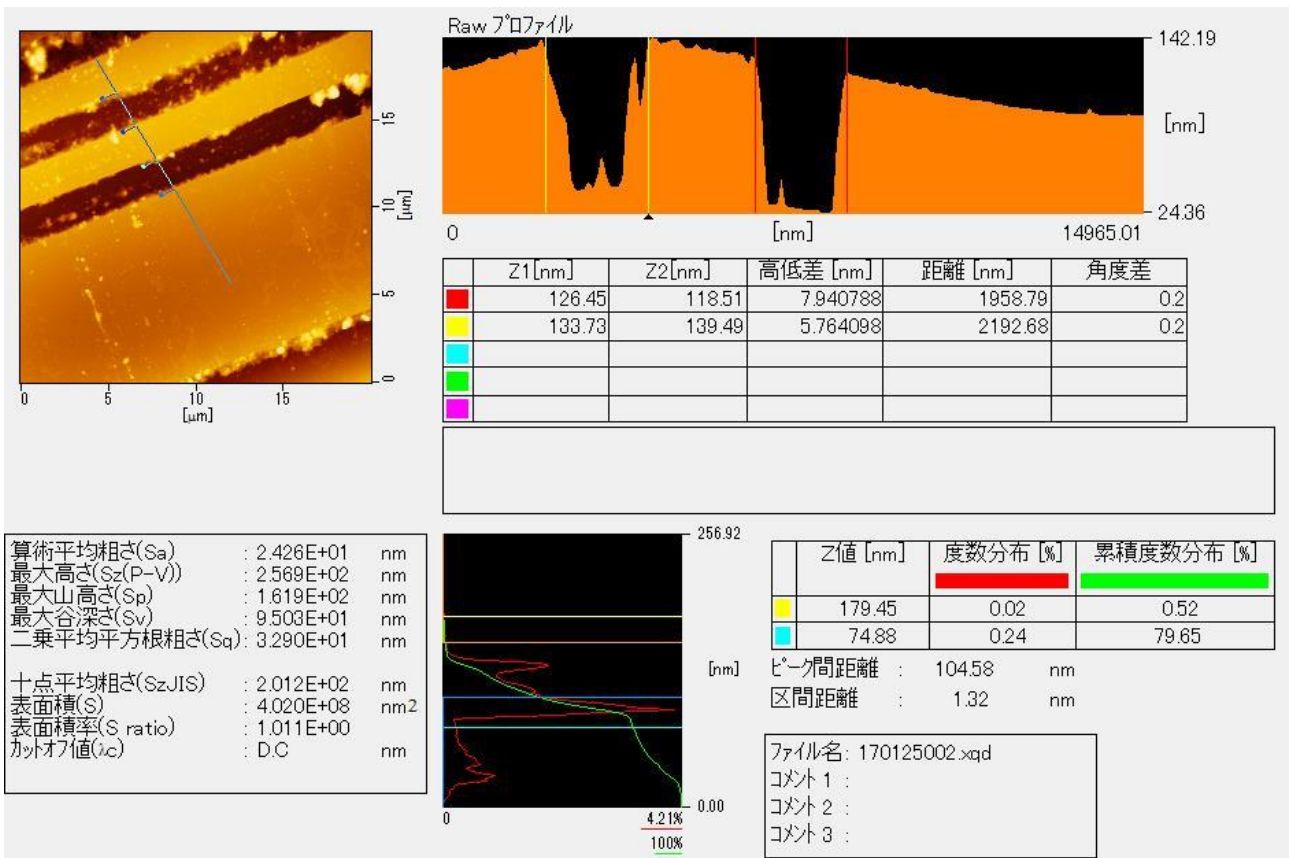


図 2. 粗さ測定画面

NMR の更新に伴う安全対策実施について

吉岡佐知子

信州大学繊維学部 技術部

1. はじめに

共通利用機器として超伝導核磁気共鳴装置（以下 NMR）を管理している。導入後約 20 年経過した 2018 年 3 月に更新された。機種等は以下で、設置場所は同じ磁気シールド室である。

旧機 ブルカー社製 Avance 400 (400Mz)

新機 ブルカー社製 Avance Neo (400Mz)

これまで NMR は旧機導入以来最も厳しい利用制限があったが、更新の機会にその一部を緩和した。それに伴い学生利用者数の大幅な増加が見込まれ、利用者の安全対策を強化したのでその報告をする。最初に利用制限をかけていた経緯と緩和前後の利用権限について。次に、更新後の利用開始時までにとった数々の安全対策。最後に、利用開始後に追加で行った安全対策について順に報告する。

2. 装置の利用権限

2-1. 旧機の利用者

旧機は以下の理由により教職員と博士課程学生だけが利用可能だった。

- ・ 非常に高額な装置で、学生の過失による故障時に指導教員・本人が責任を負いきれない。
- ・ 学部に 1 台の装置で故障すればその日から研究に大きな支障をきたす。
- ・ 狭いシールド室内で大量の冷媒(液体ヘリウム・窒素)を使用し、事故が起これば一大事である。

測定自体は自動化され容易なので学生自身で使用したいという要望は強かった。有機合成・材料分野の研究室の使用が大半で、多用する研究室と時々使う研究室に二極化していた。多用する研究室では連日サンプルが沢山出て、測定する指導教員の負担は相当であった。

2-2. 利用制限の緩和実施

そこで教員、学生の強い希望を反映し利用制限を一部緩和し、学生利用者は博士課程から修士課程以上へと変更した。教員の負担は削減され学生の教育効果も向上する。勿論過去の制限にも理由があり、そことの調整は必要になる。修士課程学生には以下の条件を設定して使用を許可した。

- ・ 管理者の行う安全講義と装置使用講習の双方を受講している
- ・ 1 週間に 1 回程度以上の頻度で継続的に使用する
- ・ 平日 9 - 17 時の間で、自動測定に限る（博士課程以上は 24 時間土日休日も使用可能）
- ・ 2 人 1 組で測定する
- ・ 学生賠償保険などの損害保険に加入している(博士も対象)

修士課程学生を含めれば利用者数の大幅増加が見込まれ、故障リスクやトラブル件数も増加すると思われた。講習等の充実は当然だが、久々に使ってトラブルを起こす例が他の機器でも散見される事から、一定以上の頻度で継続的に使用する場合のみ許可した。多用する研究室は主に学生自身、時々少数測定する研究室は従来通り教員が対応する方式となった。

トラブル発生時、深刻な状況に至る前に対応する為に平日昼間という管理者・メーカー技術者双方が対応可能な時間帯、操作が容易な自動測定に限った。またトラブルや事故の際に冷静に対応できる様に 2 人 1 組での測定体制とした。

万一装置を壊した場合、研究費では高額な修理費を買いきれない。これは費用の保障があれば解決するので、博士も含め学研賠等に加入して頂く様にした。最近では NMR の価格も下がり保険の最高保障額も高額なので、最悪全損しても保障枠内に収まる場合が多い模様だ。

ここまで装置の故障やトラブル対策中心に述べたが、より重要なのは利用者の安全確保である。博士課程利用者は少数だが、修士に広げれば学生利用者の大幅増が予想される。教職員含め利用者の安全を守るのは管理者の責務であり、それには更新後の使用開始前に改善しておく問題があった。

3. NMR 室の安全対策・・新機使用開始前に実施した対策

3-1. シールド室の危険性

NMR が設置されている磁気シールド室は狭く窓はない。NMR で最も警戒すべきは超伝導が何らかの理由で失われ、発生した熱でヘリウムが一気に気化するクエンチである。大地震で激しく揺られても起こるそうだが、通常起こりえるのはマグネットへの衝撃によるもので、鉄製品(台車等)の激突事故等からの誘引である。クエンチさせないのが大前提だが、万一に備える必要はある。

また空気の出入りも、「出」の換気扇はあるが「入」は隣室経由の空気流入のみである。過去には換気扇が停止し夜間 1 人で測定していた人が酸欠を起こしかけた事件があった。それより以前に酸素・二酸化炭素濃度計の設置を要望した事があったが、設置費用と維持費の面より見送られていた。

3-2. 安全対策；酸欠防止対策

マグネットの磁気遮蔽機能の向上で、NMR は必ずしもシールド室に設置しなくてよい。そこで更新の機会に壁の上部に穴を開け、クエンチ時に噴出したヘリウムを素早く逃がす窓を作った(Fig.1)。壁に鉄板が入っていて大工事だったが、非常時開閉用の窓はできた。これは絶対に新機の設置前に行う必要があった。クエンチしたら即逃げるが絶対の大原則だが、万一閉じ込められたらこの窓を開け床に伏せれば助かる可能性が残る。冷媒揮発等による酸素分圧低下時の換気に使用可能で、実はこちらが主な使い道になる。

酸欠対策は、過去に事故になりかけた事からも絶対に行うべきだと考えた。ひとつは非常時開閉窓を設置した。高価な酸素濃度計も携帯型は比較的手頃で工事や定期メンテナンスも必要なく、これを設置した(Fig.2)。換気扇が停止状態で複数が長時間在室しても、酸素濃度は 20-21%と殆ど下がらないと実際設置してみて分かった。酸欠は正常動作ならば心配は要らない様である。



Fig.1 緊急時換気窓設置



Fig.2 携帯型酸素濃度計(¥42000)

3-3. 安全対策；立ち入り制限区域設定(マグネット損傷防止)

先述した様に大地震でのマグネット転倒や、激しく揺れれば起こる可能性がある。新機のマグネット(Fig.3)は旧機のマグネット(Fig.4)と足部構造が変わり高さも低くなり安定性に優れている。東日本級の地震でも転倒に耐えるそうで大概是安心である。

鉄製品の衝突でもその危険があるが、これは鉄製品を近づけない様に、周辺に十分安全な距離をとって立入制限区域を設けた(Fig.3). 側面は磁気遮蔽され磁場は数ガウス程度であるが、下部は 100 ガウスオーダーである. ここでは精密電子機器や磁気カードも壊れるし、何か(ピンやピアス等)落とすとマグネットに徐々に誘引される可能性がある. 保守管理の点からも立入制限設定は有用である.

さらに停電時には真っ暗になるので、出入口が分かる様に蓄光掲示を貼っておいた(Fig.5,6).



Fig.3 新機マグネット部
(立入制限テープ設置)



Fig.4 旧機マグネット部
(立入制限はロープにて)

新機の自動測定サンプラー（手前に出ている部分）は下方に据付. 旧機はマグネット上部に載せて使用する.
足部分構造はかなり違い、マグネットも新機は太く高さも低くなり、安定性に優れている.



Fig.5 非常口掲示（通常時）

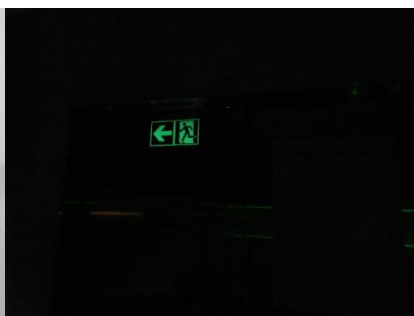


Fig.6 蓄光性で停電時に対応

4. NMR 室の安全対策・・・新機使用開始後の追加対策

4-1. 新しい部品

新機は自動測定用サンプラー(Fig.3)の構造が大きく変わり、より強力な空気圧が必要になった. それでコンプレッサーの圧力を貯めておく「バッファータンク」が大小 2 個設置された. 大きい方は高さ 140cm 重さ 60kg 程で 7M³ 高圧ガスボンベ並みである.

タンクは 3 本足で床にボルト固定して使用する設計だが、壁も床も鉄板が入り容易に穴を開けられない. 先述の窓開け工事は新機の設置前に施工し、設置後に床に穴を開ければ振動が物凄く、マグネット直近の作業など考えられない.

4-2. 装置使用の先行開始

やむを得ずタンクは未固定のまま(Fig.7), その他の安全対策の実施完了後に一旦使用を開始した. タンクの場合はマグネット真横で, SUS 製だが転倒すれば最悪クエンチに至る可能性がある. そもそも構造的に転倒リスクが高い. 重心が高くて 3 本足は胴の太さの割に小さく, 指先で軽く触れれば簡単に動く. 更に床は摩擦の小さいカーペット. さしあたり接触による転倒防止にロープで立入制限した.

もっとも地震の方が余程リスクがある。長野県では地震は少ないが 2018 年 6 月の大阪の例からも油断出来ない。本来固定して使用する設計で、素人設計は危険なのでブルカー社に正式な固定を依頼し、その方法は管理者・メーカー双方意見を挙げて、ベストな方法を検討していく事になった。

4-3. タンクの固定方法検討とその実施

床は穴あけやアンカーを打てない為、先にネジ穴を穿孔した金属板を敷き、ボルト固定する方式を検討した。板は可能な限り大きくし厚さは最低 1cm と推定した。材質は非磁性 SUS かアルミを検討し、マグネット付近での SUS の使用は避けたい点と軽い点からアルミ板約 1M 四方を希望した。

重心が高く重い為、足以外に本体もワイヤー等で固定するのが望ましい。壁も穴あけ等は不可で、接着剤での固定具取付けも考えたが強度不足と思われた。こちらは良い案がなくメーカーに一任した。

2018 年 9 月に固定工事が実施された。アルミ敷板厚は 1.5cm とより厚くし、3 本足をボルト固定、板に溶接された環にロープを通して本体も固定された(Fig.7,8)。心配していた工事の振動による磁場の変動等の悪影響も全く見られなかった。

これによりタンク転倒による事故誘発の懸念も解決し、一通りの安全対策は全て完了した。



Fig.7 未固定タンク
(床はカーペット敷)



Fig.8 固定後タンク
(1M 四方アルミ板上ボルト留)



Fig.9 足部ボルト留と輪環ロープ固定

5. まとめと今後

新機更新の機会に修士院生へ利用範囲を広げ、それに伴い教職員と博士課程学生だけで使用していた時よりも安全対策を強化した。

また、プローブ交換を伴わず多核測定が可能になり、70°C以上と室温以下の温度可変測定が可能になる等、性能的にも大きく向上した。新機能を使つての新たな測定事例もあったが、今回は安全対策分野だけについて報告した。

こまめに装置の状態や使用状況を現場確認する様に留意したので、利用者数の増加に比較してトラブル対応件数の増加は少なかった。大きな不具合も無く何より無事故で更新後の 1 年間を管理運用することが出来た。

次年度以降は事故を起こさないのは当然として、旧機には無かった新機能の活用や、利用傾向を把握し利用者の測定ニーズをより反映させた管理運営ができる様に努めていきたい。

フィールドを利用した学生実習の紹介

○伊藤隆 茅野誠司

信州大学繊維学部技術部 生命科学グループ

1. はじめに

信州大学繊維学部応用生物科学科では3年次前期の授業で「応用生物科学科実験ⅠおよびⅡ」が行われ、「応用生物科学科実験Ⅰ」は実験室にてタンパク質・遺伝子・生体材料・環境科学等のテーマを中心とした授業であるのに対し、「応用生物科学科実験Ⅱ」は応用生物科学科の中で唯一フィールドに出て学習する野外の学生実習である。特に「応用生物科学科実験Ⅱ」では繊維学部附属農場を利用して養蚕や繊維植物の栽培など他の大学では行えない特殊な学生実習に取り組んでおり、今回の報告ではその紹介を目的とする。

2. 学生実習の概要

繊維学部附属農場は上田市キャンパス内に所在する構内農場と上田市と隣接する東御市に位置する大室農場の2つの農場で構成されている。「応用生物科学科実験Ⅱ(以下、学生実習)」では構内農場の家蚕・繊維作物・蔬菜類、大室農場のめん羊・天蚕を教材として活用し、生物学・農学などの専門知識や技術を学習している。学生実習の目的は、それら生物の保存や生物資源の重要性を理解し、フィールドから得られる情報を観察・考察する技術を養うことを図っている。特に授業など座学で身に付いた知識や技術と実際に身体を動かして体感し得られる情報を結びつけることを狙いとしている。また学生実習を通じて効率よく課題を進めるために学生同士で連携し、チームとして課題解決ができるコミュニケーション能力を身に付けることも学生実習の達成目標である。

学生実習は応用生物科学3年次の選択科目で平成29年度は3年生51名中34名が受講した。実習の内容は2名の担当教員と技術職員が決めており、週1回3・4時限を通して行っている。

3. 構内農場における学生実習

構内農場では桑を用いた接木法による植物繁殖、人工飼料および桑による養蚕飼育、繊維植物の播種・栽培および収穫後の実綿の綿繰り、根菜や葉菜などの一般野菜の栽培等を行っている。接ぎ木はその目的や植物の組織構造などを学び、数種類の接木法を行ってその活着率を後日確認する。養蚕は1～3齢まで人工飼料、4～5齢は桑による壮蚕飼育に携わり、生物の成長過程を観察し嘗ての養蚕技術を体験する(図1)。繊維植物は主に遺伝資源保存の目的で栽培しており、栽培を通じて繊維植物の特性を理解し、また収穫後の綿の処理工程を体験・学習する。一般野菜の栽培は、実際に土に触れ学生自身が試行錯誤して栽培・管理方法を検討し、栽培現場、延いては農業や環境における課題や問題点などを発見できるような場として実施している(図2)。



図1 家蚕飼育体験 上蔭作業



図2 野菜栽培

4. 大室農場における学生実習

大室農場ではめん羊の剪毛、天蚕の収繭などを実施している。めん羊の剪毛は暑さに弱い羊の体力消耗を防ぐ目的で行い、学生にはそのような動物飼育の管理点を学習しながら、実際に動物に触れ合う貴重な体験学習となっている(図3)。また天蚕飼育に関しては、養蚕実習のように孵化から繭までの飼育に携わることは出来ないが、クヌギに営繭している天蚕繭を収穫し、その習性や生態を学習している(図4)。



図3 めん羊の剪毛



図4 天蚕収繭

5. まとめ

学生実習は毎週野外で行うため、天候が大きく影響する。雨天により圃場に出られない時は、今までは綿花の綿繰りなどを行っていたが、平成30年度からは新たに植物の栽培環境を調べる土壌調査を実施した。栽培前後の土壌pHおよびECを測定することで、植物を栽培するだけでなく栄養素吸収の生理学などを体感して学習することを目的とした。

また学生実習は今までは毎年20名程度の受講者であったが、平成29年度のカリキュラム変更を受け今年度は34名と増加したため、実習内容に応じて全体を半分に分けて実施するようにした。例えば構内農場では半数の学生が繊維植物の播種を行い、残りの半数が大室農場にてめん羊の剪毛を行うよう、技術職員も二手に分かれて指導を行った。

今後の学生実習においても新たな学習の場の提供や天候や受講者数の変動による対応を試行錯誤しながら検討していきたい。

サツマイモ定植 掘り取り体験の実施

小山田慎吾
生命科学グループ

1 目的

繊維学部附属農場では研究用昆虫の飼料生産のためサツマイモ栽培を行っている。近年、地域貢献事業が大学内で大きな役割を持つようになったことから、近隣の保育施設に対してサツマイモ栽培を通じて土に触れ合う場の提供を行っている。特に、繊維学部が所在する上田市中心地の保育施設ではサツマイモ栽培ができる畑を確保する事が困難となり、附属農場の利用希望が高く、平成30年度では4保育施設がサツマイモ栽培利用をしている。今回、保育施設に対しサツマイモ栽培を通じて屋外で植物を育て、また収穫する体験を紹介し、合わせて工夫して栽培している点なども報告する。

2 方法

園児には5月にサツマイモ苗の定植、10月に収穫体験を提供している。またその間も生育途中のサツマイモを見学しに来られるためその対応や、合わせて桑園や養蚕管理の見学等の対応も行なっている。

サツマイモ苗を定植するためには、3月中旬に施肥から始まりトラクターによる耕起・耕運機での畝立て、マルチ貼り、定植用穴作り(園児はサツマイモ苗植え付ける穴の深まで土を掘ることが難しいためこちらである程度穴を作っておいてあげる)の工程がある。5月中旬から下旬の定植に間に合うようにこれらの工程を準備する必要がある。サツマイモの苗の植え方は、斜めに苗を植え付ける「船底植え」が一般的であるが、園児に何度も苗植えを体験してもらうために、株間を狭くして数多く苗植えができる「垂直植え」で定植を行っている。また「船底植え」は園児の力ではせつかく植えた苗が灌水すると地上に出てきてしまうことが多いため、それを改善するためにも「垂直植え」の方が適した植え方である。

サツマイモは高温多湿を好む植物であるため、定植後からの1ヵ月間は土壌が乾燥しないように灌水作業に心がけている。栽培途中には除草作業などの管理を行い、掘り取り体験の始まる10月まで栽培管理を行った。

3 結果

以下の図の通り園児も楽しんで土に触れる機会が増え、苗が大きく成長して土の中に芋ができることを学ぶことができ大変好評である。また来年度からは、当農場のサツマイモ収穫体験を聞いた他の保育施設から参加希望を受け、5保育施設を対応することとなり、いずれの園児たちにも貴重で楽しい機会を与えるよう、今後も務めていきたい。



サツマイモ苗 定植風景



サツマイモ収穫風景

野蚕の微粒子病検査

小林 敦

繊維学部技術部

1. はじめに

カイコガの発症する病気の中で養蚕業に甚大な被害を及ぼすものとして微粒子病があげられる。この微粒子病はヤママユ（天蚕）等の野蚕にも同様の被害をもたらす。微粒子病は菌類である微胞子虫類の *Nosema bombycis* により発症する。この病原体は野外昆虫に寄生しクヌギ葉等を経て野蚕の幼虫に経口感染し、その排糞により二次感染も引き起こす。更にその感染したメスの個体が母蛾となり産んだ卵も感染し、それから孵化した幼虫は営繭することなくすべて死滅する。したがって、飼育林土壌の焼却消毒、稚蚕飼育用蚕室及び蚕具類の消毒、飼料樹のオスバン及び石灰による消毒、病原の宿主である害虫の駆除、定期的な除草その他の適切な飼育施設の管理に加えて、病原に感染したすべての卵の排除が微粒子病の防除に特に重要である。

微粒子病は 19 世紀にヨーロッパで大流行して同地の養蚕業に大損害を与え、フランスにおいては壊滅状態となった。この微粒子病の原因を発見し防除の方法を考案したのは、高名な細菌学者ルイ・パスツールである。明治期の日本はこれを教訓として養蚕・製糸技術の近代化とともに微粒子病防除に係る対策を法制化して、日本の養蚕・製糸業の世界的な繁栄の基礎を築いた。

繊維学部附属大室農場は、平成 18 年度に長野県南信農業試験場より天蚕遺伝資源及び飼育設備並びに飼育、採卵、試料提供その他の業務を引き継いで以来、天蚕卵等野蚕試料提供による地域貢献を行ってきたが、試料の品質維持及び種の系統維持の責務を果たすために微粒子病の防除は最重要事項のひとつとなっている。本稿ではこの微粒子病に係る検査を野蚕について実施した結果について述べる。

2. 原理

微粒子病に感染した母蛾の体液には微胞子虫の胞子が存在する。胞子は図 1 のように楕円形で色が明るく試料の流れと独立した回転運動をするものである。この粒子が視認された場合は微粒子病の陽性と判定される。この判定をヤママユ、サクサン及びウスタビガの検体について行った。

3 方法

- (1) 産卵を済ませた成虫の死後産卵かごから卵と母蛾を採取する。
- (2) 母蛾から翅をもぎとり、乾燥させる。
- (3) 母蛾と 0.5%炭酸カリウム水溶液 40ml を入れた磨砕管を磨砕機に取り付け、90 秒間磨砕する。
- (4) 得られた液体を濾過する。
- (5) 得られた濾液を毎分 2800 回転の速度で 5 分間遠心分離する。
- (6) 得られた沈殿物を 2%水酸化ナトリウム水溶液 2ml に溶解し、攪拌機で分解・拡散させる。
- (7) 得られた試料を光学顕微鏡で 600 倍の倍率で 10 視野観察する。
- (8) 胞子と判断された粒子がある場合は、陽性として、調査した母蛾に対応する卵を排除する。

4 結果

ヤママユについて検査した結果陽性（同じ磨砕管で同時に磨砕された検体を含む．以下同じ．）と判定された検体は次表の通りであり（sib とは同種交配の意），総計で 32 検体となった．

分類名	±	+	+++
船見 sib	-	5	-
HiB4 sib	3	-	3
I [⊙] sib	-	3	-
♀I × ♂S	-	6	-
S sib	-	3	-
その他	6	-	3

ここで，＋，+++はそれぞれ 10 視野内に合計 1～10 個，51 個以上の胞子が視認されたことを意味し，±は胞子か類似粒子かの判別が困難であったものである．全検体数が 375 であるため陽性の比率は全体の 8.5%であった．

サクサンについて検査した結果全 12 検体とも陰性であった．

ウスタビガについて検査した結果全 132 検体のうち 3 検体（全体の 2.3%）が陽性（＋）であった．

5 今後の課題

次の問題点があるため，それらの解決を目指す．

- (1) 胞子と類似粒子（有機酸塩の結晶等）とを正確に区別する技術やその能率は作業者の練度に大きく依存する．
- (2) 検体の種類や分量によっては遠心分離後の沈殿を十分に回収できない場合がある．
- (3) 多くの検体を調査するため器具を十分に洗浄するために時間がかかる．

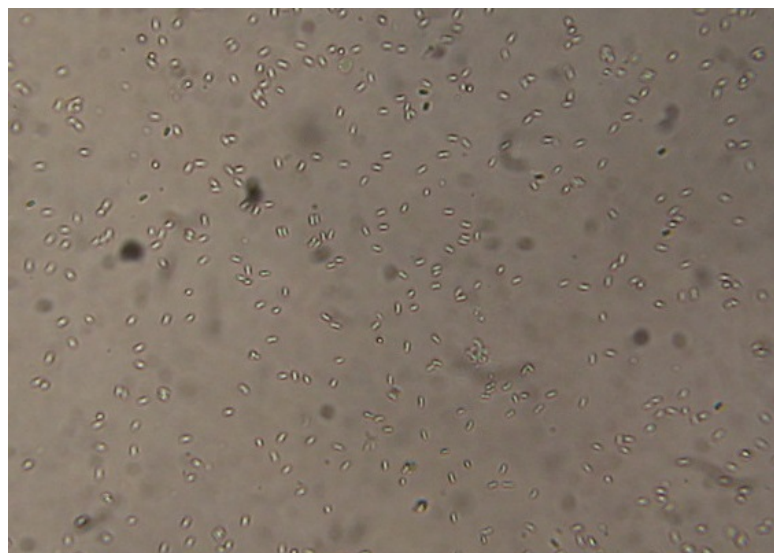


図1. 微胞子虫の胞子の顕微鏡写真

ヤママユ繭質調査に関する検討

佐藤俊一

信州大学繊維学部技術部 生命科学グループ

1. はじめに

ヤママユは一般にテンサン(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 *Antheraea yamamai* Guerin-Meneville である。分類学上は昆虫綱、鱗翅目、カイコガ上科、ヤママユガ科に属する。日本原産で、ほぼ全国の山野に分布し、各地で飼育も行われている。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、45~50 日で成熟(図 1)、営繭(繭づくり)する(図 2)。繭は美しい緑色が特色で、その生糸は独特の光沢と風合いを持ち、「繊維のダイヤモンド」と評されるほど高級な繊維素材として珍重されている(図 3)。以下、ヤママユを天蚕と称する。

信州大学繊維学部附属大室農場ではクヌギを飼料樹とした大規模な天蚕の野外飼育を行い、全国でも数少ない天蚕卵の生産拠点となっており、天蚕飼育家に卵を提供する役割を果たしている。天蚕糸は貴重な繊維素材であるものの、改良の進んでいる家蚕に比べると一粒あたりからとれる糸量(生糸量歩合)は少ない。また同系統で継代を繰り返すと近交弱勢(インブリーディング)による形質劣化が起こることが知られている。一方で、優良な地域系統を導入することで、繭質の改善が期待できる。飼育系統の優良性や繭質の劣化などを判断する上で、繭の品質評価(繭質評価)が重要となる。

今回、異なる地域系統間の交雑を試み、近交弱勢の改善を図るための繭質調査と生糸の生産性の比較を行ったので、報告する。



図 1 最終齢期(5 齢)幼虫



図 2 営繭したヤママユ



図 3 天蚕生糸

2. 材料及び方法

天蚕の飼育と繭糸の性質調査

NBRP (ナショナルバイオリソースプロジェクト) から提供された大型の繭を作る地域系統 (HiB 系統) と、継代が繰り返されてきたことで近交弱性が認められる大室農場の継代系統を以下の要領で飼育した。平成 26 年に大室農場の飼育林 (クヌギ) と施設を用いた。5 月 11 日~26 日までの 1 齢期にはケースでの飼育を行い、2 齢起蚕時の 5 月 20 日~28 日に防虫、防鳥ネットを被覆した飼育林に放飼し、自然日長、温度で飼育を続け営繭させた。繭は 115°C で 2 時間、100°C で 2 時間、70°C で 7 時間乾燥させ殺蛹した。調整した繭を一粒繰り繰糸機を使用し、項目別に絹糸としての有用性について雌雄別に比較を行った。項目は繭一粒あたりの①繭糸量、②糸長、③繭層部重、④絹糸繊度 (デニール) である。絹糸繊度とは繭糸 9000m あたりの重さ (g) であり、不均一である繭糸の太さを図る尺度である。得られた結果に対して Student's t-test で有意差検定を行った。

3 結果および考察

生糸の生産にとって有用な項目である生糸量と繭層重および生糸長を、HiB系統と大室系統でそれぞれ比較した結果、雌雄ともにHiB系統が対照の大室系統に比べて重く、かつ長く、繭糸の生産性に有用な形質と考えられた(図5, 図6, 図7). また繭糸の性質として絹糸織度の比較も同様に行ったが、雌繭の場合とは異なり、雄繭では有意差が認められず、繭糸の太さに違いはなかった(図8). このことから雄繭については繭糸の太さよりも生糸長が生糸量の違いに影響していることが推察される. また生糸量と繭層量の相関を大型系統と大室系統について図9, 図10に示した. 繭層重, 生糸重量において相関関係が見られ, 地域優良系統導入による生糸収量改善の可能性が示された.

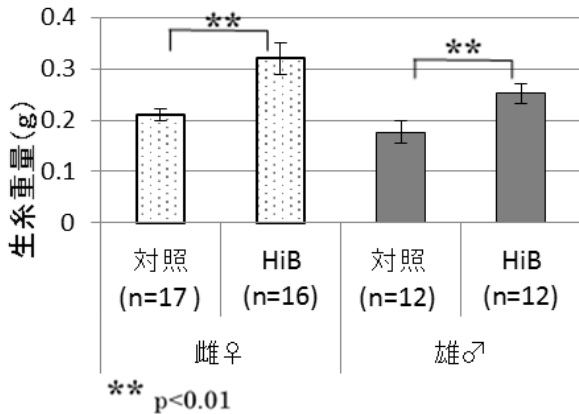


図5 繭一粒あたりの生糸量の比較

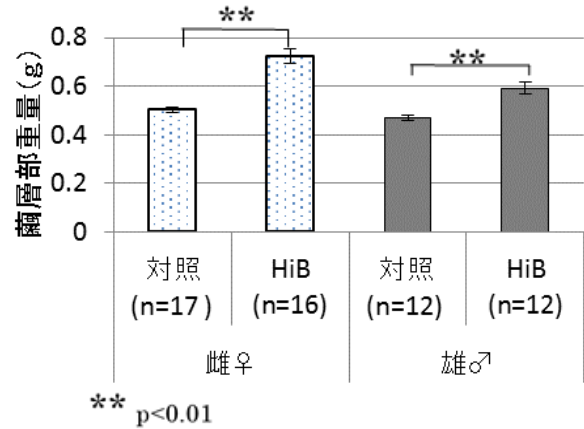


図6 繭一粒あたりの繭層部重の比較

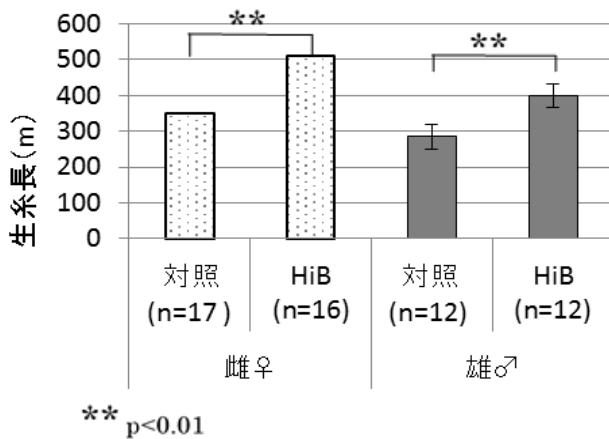


図7 繭一粒あたりの生糸長の比較

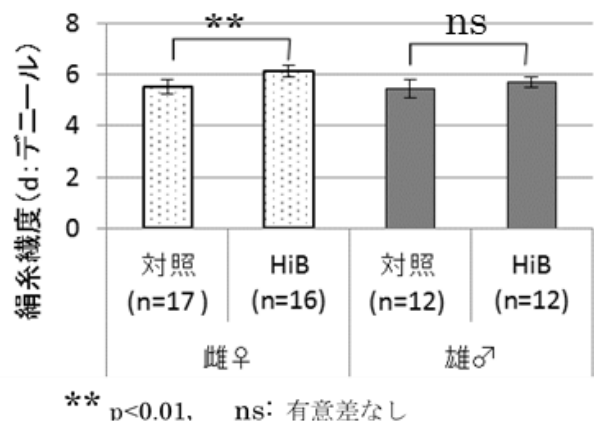


図8 絹糸織度(d:デニール)の比較

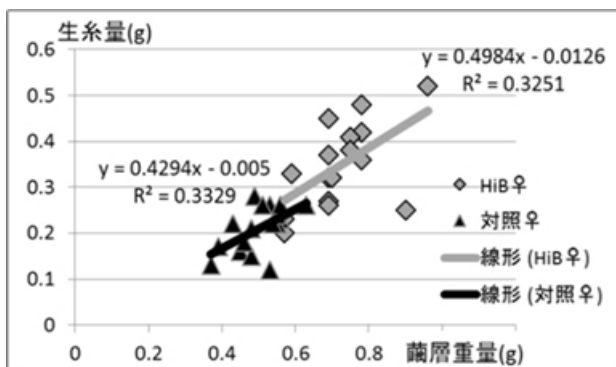


図9 生糸量と繭層量の相関関係(雌♀)

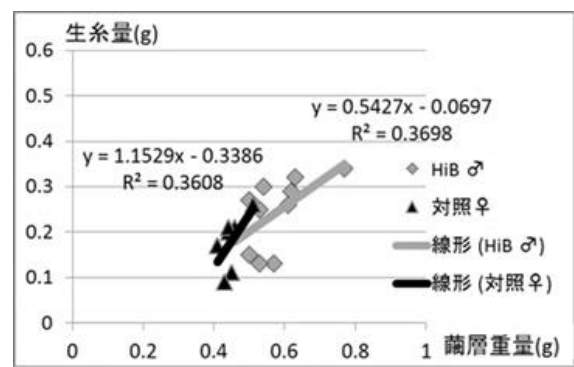


図10 生糸量と繭層量の相関関係(雄♂)

Ⅱ. 学内研修報告

普通救命講習Ⅰ講習会参加報告

実施日時： 平成 30 年 9 月 26 日 (水) 13:00～16:00
研修会場： 講義棟 2 階 大会議室
講師： 上田地域広域連合消防本部 講師 2 名
参加者 技術職員 7 名, 教員 3 名, 事務職員 7 名 , 学生 7 名

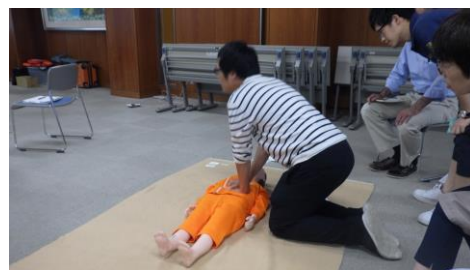
1. 目的 普通救命講習Ⅰは国内各地の消防本部によって指導が行われている緊急救命時の応急処置技能の講習である。技術職員においても学生、教職員が実験実習や大学活動での事故発生に遭遇した場合の、緊急対応や迅速な応急処置の知識、技術の習得は救命活動の中で大変重要となる。今回、学部の保健室主催の普通救命講習に合わせて技術部からも救命講習参加の呼びかけを行い、技術職員 7 名が参加した。

2. 講習内容

- 1). 講師の消防署職員から、事故等で心肺停止に陥った場合の救急車の平均到着時間と到着時間までに周囲の人間が行う心肺蘇生の重要性について説明があった。講師は説明に合わせて参加者に質問し、理解度を深める工夫を行っていた。
- 2). 胸骨圧迫による心肺蘇生法の演習を 2 人一組で行った。人形を傷病者に見立てて、反応(意識)の確認をしたのち、呼吸確認、気道確保を行い胸骨圧迫と人工呼吸を一定のリズムで規定回数行った(胸骨圧迫 30 回につき、人工呼吸 2 回)。
- 3). 胸骨圧迫の後に AED(自動体外式除細動器)を組み合わせての心肺蘇生法を学んだ。
- 4). 出血時の止血法を身体の部位別に説明を受けた。
- 5). その他救急救命に関連した質問を受講者から受け、講師が回答した。

3. 講習を終わり

講師より講評を頂いた後、受講修了者には上田地域広域連合消防本部から修了証が発行された。修了証の有効期限は受講日から 3 年間となる。過去に受講し 3 年が経過する場合は、再受講することにより、有効期限が受講日から 3 年間新たに延長される。スポーツ系サークルのマネージャーも数名参加し、大学ならではの参加状況も見られた。技術職員はそれぞれの職種、職場での立場から想定される内容の質問を講師に行い、熱心に講習に取り組んでいた。今回習得した緊急救命の技術と知識を即座に使用できるよう、継続した受講と定期的な復習が必要と考える。



試作・情報グループ研修報告

「精密成型研削盤使用者研修」

実施日時：2018年9月20日（木）9：00～14：00

実施場所：繊維教育実験実習棟 機械工作実習室

担当者：市村市夫

参加者：市川富士人、中村勇雄、山辺典昭 計3名

1. 目的

精密成型研削盤の使用者研修をおこない機械操作に習熟する。

研削加工において被削材と砥石との適合性を考慮しておこなう事は、表面粗さ・研削時間の短縮・安全面などにおいて、非常に重要なことであるので、砥石の取扱いや交換作業を通して実際に研削加工をおこない習熟する。

2. 研削盤、被削材、砥石、ドレッサなど

1) 平面研削盤

- ・精密成型研削盤（型式PFG-450DXA、岡本工作機械製作所1996年製）



テーブル作業面（長さ×幅）

510×150mm

テーブル移動量（手動：左右×前後）

530×175mm

テーブル軸心から砥石軸心まで

60～400mm

自動切込み送り量（トラバース&
プランジカット）0.0001～0.03mm

手動切込み送り：ハンドル一回転送り量（×0.1/×1/×10）0.01/0.1/1.0mm

ダイヤル一回転送り量（×0.1/×1/×10）0.0001/0.001/0.01mm

砥石 外径×幅×内径：φ180×6～25×31.75mm、回転数：3420rpm

- ・詳しい仕様と取扱いについては取扱説明書を参照

2) 被削材（3種類）

- ・快削鋼（SUM-1）24×70×20mm、炭素鋼（S45C）、20×70×16mm、
鋳鉄（FC200）30×60×22mm、それぞれ数個

3) 使用砥石

- ・ 1号平型砥石 $\phi 180 \times 19 \times 31.75 \text{mm}$ 周速 MAX2400m/min
(ノリタケカンパニー製、ビトプロフェッショナルシリーズ 2400)

WA46J7V36R

- ・ 砥石選択基準表により適合する砥石を選択する

4) ダイヤモンドドレッサ

- ・ エルエル単石ドレッサ 803 $\phi 11 \text{mm}$ (ノリタケカンパニー製)

5) 研削液

- ・ トラスコ メタルカット MC-91C (ケミカルソリューション)

3. 研修内容

- ・ 機械全体と操作盤の説明を受け、操作方法を習得する
- ・ 砥石の取付け、取外しとバランス調整、ツルーイング (形直し)、ドレッシング (目直し)の方法を習得する
- ・ 試運転をおこない砥石の振れや研削盤からの異音などに注意する
- ・ マグネットチャックに被削材を固定する
- ・ 研削加工
- ・ 後片付け、清掃

【研削加工条件など】

- ・ 研削条件：主軸回転数 3,000 rpm (MAX 3,420 rpm)
砥石径 $\phi 180 \text{mm}$ 砥石周速度 1,680 m/min (MAX 1,934 m/min)
トラバース研削、湿式研削
粗切込量は $10 \mu \text{m}$ 、精研切削量は $20 \mu \text{m}$ 、精研切込量は $2 \mu \text{m}$
スパークアウト 2回
- ・ ドレッシング条件：切込み量 $10 \sim 20 \mu \text{m}$
- ・ 被削材と砥石を交換して研削加工をおこない、研削盤の使用方法に習熟する。

4. まとめ

本研削盤の整備が完了した5年前にも同じ内容のグループ研修をおこない、使用方法と砥石と被削材の整合性などを調べました。

今回は使用方法の習得を目的におこない、受講者がひとりだけでも使用できるまでに習熟することができました。

砥石と被削材との整合性については、これからの使用時に研削結果を調べながらおこない、データを共通化していき、業務に活用していきたいと思います。

研修報告（粒子径測定装置の比較）

安達 悦子
分析・計測グループ

テーマ： 担当機器のグループ内での相互理解の推進
実施日時： 2018年9月11日（火）（所要時間：約2時間）
研修場所： 総合研究棟 108号室
講師： 安達 悦子
参加者： 武田 昌昭，中村 美保，吉岡 佐知子（計3名）

1. 目的

分析・計測グループ内の技術職員が担当している学部共通機器について、グループ員が相互理解を深める、自分の担当以外の機器について、原理及び操作方法に関する理解を深め、フォロー制を整えることを目的として実施されている。今回は、粒子径測定装置について、2種類の装置を用い、測定原理、操作手順、測定範囲の比較等について研修を実施した。

2. 内容

今回の研修では、下記の2種類の装置を用いて研修を実施した。

- ・ゼータサイザーナノ(マルバーン製)
- ・フロー式粒子像分析装置 (FPIA-3000S) (マルバーン製)

比較した2種類の装置は、測定原理、測定範囲等が異なることから、実際に装置を操作しながら、夫々の装置について、説明を行った。測定には、各装置用の標準試料を用いた。比較の詳細は、表1に示す。



ゼータサイザーナノ



フロー式粒子像分析装置

3. まとめ

今回研修した2種の装置については、測定可能範囲がまったく異なることから、測定結果の正確性を確認することが難しかった。また、フロー式粒子像分析装置 (FPIA) は、測定可能な粒子径が比較的大きいため、近年の使用頻度は非常に低かった。

しかし、H30年度に、レーザー粒度分布測定装置 (SALD2300) (島津製作所製) が学部共通機器として導入され、今回比較した2種の装置の測定範囲を広くカバーできるようになった。このため、測定結果の正確性を確認する目的で、使用頻度が少なかった



レーザー粒度分布測定装置

FPIA のユーザーが増加する結果になっており、管理者として、装置への理解を再確認する必要性が生じてきている現状を踏まえての今回の研修であった。

比較結果は表 1 の通りである。

分析・計測グループの技術職員が担当している装置については、毎年、グループ内で研修を実施し、相互理解を進めてきている。研修を受ける側にとって、担当者の日頃の業務を理解するうえで有意義な研修であるが、同時に、講師側にとっても、活発な質疑応答を通し、日頃曖昧にしてきた部分を再認識するなど、装置への理解を深めるよい機会となった。

表 1 ゼータサイザーナノと FPIA-3000S の比較

装置		ゼータサイザーナノ	フロー式粒子像分析装置(FPIA-3000)
使用頻度 (H29 年)	研究室数	10 研究室と 1 企業	2 研究室
	使用時間	509 時間(ゼータ電位測定者含む)	10 時間
試料の状態		溶液中に分散	溶液中に分散
測定可能範囲		0.6nm～6μm	0.8～160μm
測定方法		動的光散乱システム(レーザー波長：633nm)	フロー式粒子像分析
		ブラウン運動をする粒子群からの散乱光強度を測定し、その時間的変動から結果を求める	試料溶液の薄い平面流れを形成し、ストロボ照射し、CCD カメラによって撮像する ↓ 画像を元に各種パラメーターを算出する
得られる情報		粒子径	粒子径、粒子形状、粒子濃度(個数)
特徴		単分散の試料に適する(ピークは 3 個)	多分散の試料でも OK(分布状態がわかる)
		ナノレベルの粒子径測定が可能	測定粒子径が比較的大きい
		濃度・ゴミの混入防止・温度など測定者側の細かな注意が必要	観察後の画像からゴミの判断が可能
			粒子の形状を画像で捉えることが可能
		セル以外の消耗品は不要	消耗品(シース液)が、測定時に必ず必要(スタート&起動だけで 420ml)
		測定後試料の回収が可能	試料の回収ができず、廃液が多い
		使用セルの洗浄・保存に注意が必要	
日常管理		定期的な標準試料による保守測定	定期的なシース液の循環、標準試料による保守測定
標準試料		マルバン製 3060A (60nm 粒子)	マルバン製 5200A (2μ 粒子)

Ⅲ. 研究会・研修会 参加報告

平成30年度 信州大学教育研究系技術職員研修 実施報告

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 41名(繊維学部:16名, 他学部:25名)

4. 研究期間および日程

平成30年9月13日(木)～9月14日(金)の2日間に、別紙日程表とおりに実施した。(別紙1)

5. 研修会場

1日目:信州大学オープンベンチャー・イノベーションセンター(OVIC) 多目的ルーム

2日目:学内見学:ファイバーイノベーション・インキュベーター施設、基盤研究支援センター上田分室、総合研究棟

学外見学:大学共同利用機関法人 自然科学研究機構 国立天文台 野辺山宇宙電波観測所

6. 研修内容

繊維学部から攪上助教と矢澤助教, 2日目の野辺山宇宙電波観測所の施設見学の事前講義として, 全学教育機構から三澤准教授が講義を行った。また信州大学の今後の展望と、教育研究系技術職員の役割について下坂技術部長より講話があった。また業務に関わる技術発表として8題の口頭発表があった。

施設見学として、学内施設の Fii 棟, 基盤研究支援センター(上田分室)棟, 総合研究棟にある施設・機器と、学外施設として野辺山宇宙電波観測所を見学した。野辺山宇宙電波観測所では施設内最大の電波望遠鏡内部を見学し、その規模の大きさに驚いた。また施設の技術職員と情報交換など行い交流を深めた。日常の業務や技術に関して情報交換が行われ、今後の業務に有益になる研修となった。



下坂技術部長による講話



攪上先生による講義



矢澤先生による講義



三澤先生による講義



技術発表風景



45m 電波望遠鏡

平成30年度 信州大学教育研究系技術職員研修 日程表

主会場：信州大学 繊維学部 OVIC 2F 多目的ルーム

9月13日(木)		9月14日(金)	
時 間	予 定	時 間	予 定
8:45 ~ 9:20	受 付 (OVIC)	9:00 ~ 11:20	施設見学 ・ファイバー イノベーション インキュベーター施設 ・基盤研究支援センター上田分室 ・総合研究棟 ※2班に分かれて見学(休憩15分を挟む)
9:20 ~ 9:30	開講式(以下OVIC 2F 多目的ルーム)		
9:30 ~ 10:00	繊維学部 技術部長 講話 下坂 誠 技術部長(繊維学部長)		
10:00 ~ 10:50	講 義 攪上 将規 (かきあげ まさき) 繊維学部 化学・材料学科 助教 「高分子が作り出す構造形態を利用した材料機能の創出」		
10:50 ~ 11:00	休 憩		
11:00 ~ 11:50	講 義 矢澤 健二郎 (やざわ けんじろう) 繊維学部 応用生物科学科 助教 「クモやカイコ由来シルクの軽量性と強靱性の材料への活用」		
12:00 ~ 13:00	昼 食	11:30 ~ 12:15	昼 食
13:00 ~ 13:50	講 義 三澤 透 (みさわ とおる) 全学教育機構 基幹教育センター 准教授 「巨大望遠鏡で挑む遠方天体の多視線観測」	12:30 ~	繊維学部発 (大型貸切バス利用)
13:50 ~ 14:10	休 憩・発表会準備		
14:10 ~ 15:30	技術研究発表会(口頭発表) 1人当たり20分(発表15分、質疑応答5分) 4件	14:00 ~	施設見学 (大学共同利用機関法人 自然科学研究機構) 国立天文台 野辺山宇宙電波観測所 (長野県南佐久郡南牧村野辺山462-2) 45m電波望遠鏡 ミリ波干渉計 太陽電波強度偏波計 名古屋大学電波ヘリオグラフ (この内より当日の状況により選定)
15:30 ~ 15:40	休 憩		
15:40 ~ 17:00	技術研究発表会(口頭発表) 1人当たり20分(発表15分、質疑応答5分) 4件		
17:00 ~ 17:10	諸連絡	17:00	繊維学部着
17:30 ~ 19:30	情報交換会 繊維学部 生協 マルベリーホール		閉講式

研修報告

伊藤隆
生命科学グループ

テーマ : 関東甲信越大学農場協議会第47回技術研修
「バイオマスの利活用を目指した農場教育と研究」「農地におけるソーラーシェアリング」
実施日時 : 平成30年8月23～24日
研修場所 : 8月23日 信州大学繊維学部 OVIC棟 1階多目的ホール
8月24日 株式会社ガリレオ 空田丸ソーラーシェアリング発電所(上田市塩田)
講演者 : 海老沼宏安(応用生物科学科・教授)
高橋伸英(ファイバー材料工学・教授)
参加者 : 伊藤隆, 小山田慎吾, 小林敦, 佐藤俊一, 茅野誠司, 庄村茂

1. 目的

関東甲信越大学農場協議会では、該当地域の大学附属農場で業務を担っている技術職員が集まり、お互いに知識や技術を紹介・学習する技術研修会を年1回開催している。研修会は、会を開催する担当校が主に実施内容を決めており、各担当校の特色や力を注いでいる分野を紹介または実習形式で企画実施している。参加する他大学の技術職員はそれらを学習・習得することで、自分の日常業務により専門性を高め、また広い知識を習得して応用力を養うことができ、非常に有意義な研修会となっている。

今回、繊維学部附属農場が開催担当校となり、研修内容のテーマとして「バイオマスの利活用」および「農地におけるソーラーシェアリング」の2項目を設け、環境と農業の調和を紹介学習することとした。

2. 内容

1日目には海老沼教授による「バイオマスの利活用を目指した農場教育と研究」と、高橋教授による「バイオマスの好気性発酵を利用した植物成長促進とソーラーシェアリング」をテーマとした講演を聴講した。両先生方の講演では、現在、地域や社会的に取り組まれているバイオマス利用の事例を取り上げ、工夫点や新たな取り組みを紹介され、さらに環境負荷低減率やコストにおける問題点などを解説された。

2日目には株式会社ガリレオ(上田市塩田)へ見学を行った。現地では、作物の生育と太陽光発電を同一の圃場で行う実証実験を行っており、太陽光発電のパネルは自動的に角度を調整することで、作物の生育に影響がなく、かつ効率的に発電できるシステムを検討していた。見学者は、発電設備の稼働の様子や圃場で栽培されているイネの生育状況など直接見ることでその有効性・効率性を確認した。

2日間を通じて、参加された他大学の技術職員からは講演・見学とも質疑が多く予定していた時間を超過するほどであった。例えば、他大学の畜産担当の方からは、家畜の糞尿を利用したバイオマス発電の構想について質問があり、また作物担当の方からは、イネの生育状況の評価について相談している場面が見られた。過去、この研修会で農業と環境をテーマとした研修会は少なく、開催前は直接すぐに個人の技術に結びつく技術研修とはならない心配があったが、参加者の様子から大変好評であり、企画開催した当グループ員にもエネルギーを考慮した農業技術を改めて知ることができ、有効な研修会となった。

電気をつくる。お米をつくる。未来をつくる。

ガリレオの ソーラーシェアリング



株式会社ガリレオ
<http://solar.galileo.co.jp/>

農地で太陽光発電 未来をつくる新しい農業の形

作物の育成と発電を効率的に両立させる ガリレオの制御システム



ダッシュボード

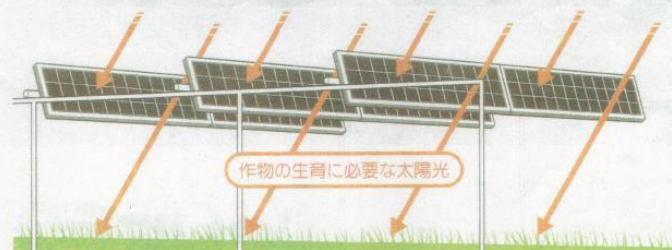


圃場の状態を定期的に定点カメラで記録することができます。

各種センサーで計測したデータをもとに、太陽電池モジュールの角度を自動的にコントロールすることにより、作物の育成に与える影響を軽減し、なおかつ効率的な発電を実現します。

- ・ シンプルな制御機構により、安価に導入が可能で、メンテナンスも容易です。
- ・ ガリレオ独自のデータベースにより、作物ごとに必要な光量を自動で計算し、適切に制御することが可能です。(特許出願中：特願 2015-128840)
- ・ 遠隔操作で太陽電池モジュールを任意の角度に設定することで、風や雪から発電設備や作物を守ります。
- ・ 20年間の売電期間中[※]に栽培する作物が変わっても安心です。

※10kW以上の場合、2018年現在。



作物にはそれぞれ必要とする光量があり、それ以上の光量は生育には必要ではないため、余剰な光量を充電に活用できます。余剰な光量を発電に回しても、作物の生育にはほとんど影響がありません。

IV. 学外貢獻 活動紹介

2018年 「青少年のための科学の祭典」伊那大会 参加報告

1 目的

地域貢献の一環として、毎年行われる本大会に参加し地域の小中高生に科学の楽しさや、もの作りの楽しさを知ってもらう。

2 主催

「青少年のための科学の祭典」伊那大会実行委員会

3 開催期間

平成30年6月30日(土)～7月1日(日)

4 会場

信州大学農学部

6 内容

テーマ1：エレキテルで静電気の実験を行う・・・代表者：山辺典昭

テーマ2：低温で溶ける金属を使って鑄造実験を行う・・・代表者：中村勇雄

5 担当

1日目：山辺典昭(代表者)、中村勇雄(代表者)、林光彦(補助)、伊藤隆(補助)、市川富士人(補助)

2日目：山辺典昭(代表者)、中村勇雄(代表者)、武藤雄一(補助)、中村美保(補助)

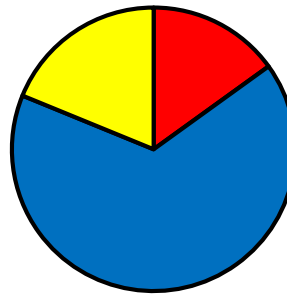
技術部の年度計画に則し、今回は試作・情報グループが企画担当となり、2テーマを出展した。夏休み前の開催だったが、土・日とも例年並みに盛況で、冷房がない中でも地元の大勢の子供たち、親御さんが訪れた。夏季であったが、試作した静電気発生装置は順調に機能し、訪れた子供たちが列をなして装置を動かし、楽しく学んでいた。持ち込まれた数々の静電気に関する道具に、順番にチャレンジする姿が見られた。蛍光管を光らせたり、複数人で手を繋いで感電を体験する等、体で感じられたのは良かった。鑄造実験では、作成したオリジナルの作品が持ち帰れるとあって、こちらも大変盛況で順番待ちの状態となっていた。暑い中、仕上げのやすり掛けの手を休めない子供たち、また友達同士で完成品を比べ合う姿が見られた。ものづくりの楽しさを十分満喫していた。



V. 教育研究 支援活動

平成30年度業務依頼(件数)

学生実験実習支援	28
技術研究支援	123
学部業務支援	35

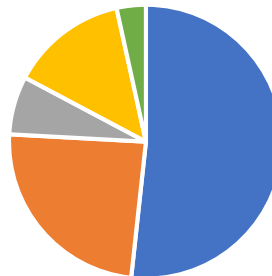


■ 学生実験実習支援 ■ 技術研究支援
■ 学部業務支援

平成30年度業務依頼 (件数)

内訳:学生実験実習支援(件数)

繊維・感性工学	15
機械・ロボット	7
化学・材料	2
応用生物科学	4
その他	1

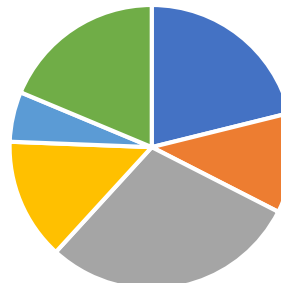


■ 繊維・感性工学 ■ 機械・ロボット
■ 化学・材料 ■ 応用生物科学
■ その他

内訳：学生実験実習支援 (件数)

内訳:技術研究支援(件数)

繊維・感性工学	26
機械・ロボット	14
化学・材料	36
応用生物科学	17
Fi施設	7
その他	23

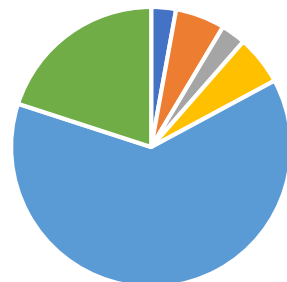


■ 繊維・感性工学 ■ 機械・ロボット
■ 化学・材料 ■ 応用生物科学
■ Fi施設 ■ その他

内訳：技術研究支援 (件数)

内訳:学部業務支援(件数)

繊維・感性工学	1
機械・ロボット	2
化学・材料	1
応用生物科学	2
事務部	22
その他	7



■ 繊維・感性工学 ■ 機械・ロボット
■ 化学・材料 ■ 応用生物科学
■ 事務部 ■ その他

内訳：学部業務支援 (件数)

平成30年度 研修・講習・研究会・その他(出張)報告

No.	研修・講習・研究会・その他	参加者 (同行者が分れば追記)	実施年月日	開催地	経費分類
1	綿花栽培事業研究会総会と今後の打ち合わせ	茅野誠司	4月12日	高山村役場	先方負担
2	下高井農林高校へ綿花栽培指導と交雑種の調査依頼	小山田慎吾,茅野誠司	4月16日	下高井農林高等学校	農場経費
3	GCMS操作講習会・メンテナンス講習会	伊藤隆	4月17日～4月18日	株式会社 島津製作所	基盤研究支援センター
4	平成30年度新任職員研修	武藤雄一	4月26日～27日	信州大学本部(旭会館3階) 高遠青少年自然の家	技術部
5	MEX金沢	中村勇雄,市川富士人	5月17日	石川県産業展示館(金沢市)	技術部
6	ANEX(アジア不織布産業総合展示会・会議)2018	伊香賀敏文,岡田祐輔, 武藤雄一	6月5日～6日	東京ビックサイト	学部(研究支援)
7	業務管理システムについての意見交換	林光彦	6月12日	工学部	技術部
8	上小地区産業安全大会	中村勇雄,市川富士人, 佐藤俊一	6月14日	上田市交流文化芸術センター サントミュージゼ	学部
9	設計・製造ソリューション展 3D & パーチャルリアリティ展	市川富士人	6月20日	東京国際展示場	技術部
10	2018青少年のための科学の祭典伊那大会出展	林光彦,伊藤隆,中村美保, 中村勇雄,市川富士人, 武藤雄一	6月30日～7月1日	信州大学農学部(南箕輪村)	技術部
11	SPring—8出張実験	伊香賀敏文,山辺典昭	7月9日	公益財団法人高輝度光科学研究センター(JASRI/SPring-8)	教員経費(大越、金)
12	SEM基礎講座(中級編)	安達悦子	7月11日	信州大学工学部	技術部
13	サンプル整経	伊香賀敏文,岡田祐輔	7月12日～13日	石川県工業試験場	学部
14	綿花栽培指導	茅野誠司	7月20日	近藤紡績大町工場	寄付金
15	粉末X線回折講習会(MiniFlex)	岡田祐輔	7月24日	株式会社 リガク 本社セミナー室(東京都昭島市)	技術部
16	信州大学法人職員連絡会	林光彦	7月30日	松本本部	学部
17	平成30年度関東・甲信越大学農場協議会第83回研究集会	佐藤俊一	8月7日	東京農業大学伊勢原キャンパス	農場
18	島津製作所 試験・計測セミナー	安達悦子・武田昌昭・ 吉岡佐知子	8月8日	長野県岡谷市テクノプラザ岡谷	学用車使用
19	人事関連業務	林	8月31日	松本本部	技術部
20	JASIS2018	伊藤隆	9月6日	幕張メッセ	基盤研究支援センター
21	信州大学教育研究系技術職員研修	安達、伊香賀、市川、 伊藤、小山田、岡田、 小林、佐藤、武田、田中、 中村(勇)、中村(美)、 林、武藤、山辺、吉岡	9月13日～9月14日	繊維学部および野辺山電波観測所	本部

22	電顕交流会	岡田祐輔,武藤雄一	9月20日	信州大学工学部	技術部
23	平成30年度新任職員のためのフォローアップ研修	武藤雄一	10月5日	信州大学本部 (本部管理棟5階)	技術部
24	HORIBA綿花栽培評価と次年度栽培相談現地視察	小山田慎吾	10月31日～11月1日	滋賀県高島市 ブルーベリー フィールズ	先方負担
25	第29回日本国際工作機械見本市 JIMTOF2018	市村市夫	11月2日	東京国際展示場	機能機械学 コース
26	JIMTOF2018(日本国際工作機械見本市)	山辺典昭・市川富士人	11月2～5日	東京国際展示場	技術部
27	トライボロジー会議2018秋 伊勢	山辺典昭	11月6日～11月9日	伊勢市観光文化会館	科研費(山 辺)
28	機器分析支援部門松本施設見学および蛍光顕微鏡講習会参加	伊藤隆	11月15日	機器分析支援部門松本	基盤研究支 援センター
29	ADD-ICT 2018	武藤雄一	11月27日～12月1日	Eurogress Aachen (ドイツ・アーヘン)	学部
30	福井大学との共同研究(実験装置確認)	山辺典昭	12月17日	福井大学(福井市)	先方負担 (福井大学)
31	信州大学法人職員連絡会	林	1月8日	松本本部	学部
32	下高井農林高校課題研究発表会への参加	小山田慎吾	1月23日	飯山市文化交流館なちゅら	学部
33	有機溶剤作業主任者技能講習	伊藤隆	1月24～25日	松本労働基準協会	技術部
34	セミナー受講「パソコンによる計測制御技術」	山辺典昭	1月30日～2月1日	高度ポリテクセンター 千葉県 幕張	技術部
35	TCT Japan	市川富士人	1月31日	東京国際展示場	技術部
36	第5回長野地域大学・高専技術研究会	林,武田,佐藤,伊香賀,岡田,武藤,菅原,伊藤,小山田,山辺,市川,吉岡	3月1日	信州大学工学部	技術部
37	サイバー攻撃対策基礎講座	中村勇雄	3月1日	東京秋葉原	技術部
38	2018年度長野地域大学・高専技術研究会	技術部職員	3月1日	信州大学工学部(長野市)	技術部
39	都立産業技術研究センター見学	伊香賀敏文,山辺典昭,伊藤隆,岡田祐輔,武藤雄一,菅原昂亮	3月5日	都立産業技術研究センター墨田支所, 多摩テクノプラザ	技術部
40	総合技術研究会2019九州大会	伊香賀敏文,山辺典昭,伊藤隆	3月5日～8日	九州大学伊都キャンパス(福岡市)	技術部

編集後記

信州大学繊維学部技術報告集第7号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。

令和 元 年12月

信州大学繊維学部技術部

技術報告集 第7号

令和 元年 12 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