

信州大学繊維学部技術部
技術報告集
第8号
令和元（2019）年度

技術部長挨拶

繊維学部長 下坂 誠

信州大学繊維学部は、長年に渡ってわが国の繊維工学の教育と研究を担ってきました。さらに、伝統的な繊維技術と種々の科学技術を融合させることにより多様な学際分野に展開し、幅広い産業分野の新しいものづくりに結びつける「ファイバー工学」を推進しています。

繊維学部には繊維に関する教育と研究の豊富な資源があります。また、学部独特の技術や実験装置の継承も重要な課題です。本学部の技術職員には、教育研究に対する多様な支援業務のみならず、産学連携や地域連携にも貢献いただいております。

ここに、繊維学部技術職員の日頃の活動と成果を紹介する「令和元年度技術報告集」を発行する運びとなりました。技術職員の皆さんには、繊維学部の教育研究活動がさらに充実したものになるよう、各自の持つ技術に磨きをかけていただくことを求めます。さらに、高度な専門知識や技術を広く学外にもアピールいただき、技術指導や支援を通じた社会貢献にも活躍いただくことを期待します。

2020年12月

技術報告集 目次

技術部長挨拶 技術部長 下坂 誠

I. 業務報告

- 1) KES 試験機の紹介 …1
林 光彦
- 2) マルチフィラメント型熔融紡糸設備によるモノフィラメント作製技術の確立 …3
伊香賀 敏文
- 3) BRDF 測定装置による変角分光測定と解析事例 …7
岡田 祐輔
- 4) キャピラリーレオメーターによる PP の粘度特性評価 …11
菅原 昂亮
- 5) 二重円筒式外筒回転型レオメーターを用いた動的粘弾性の測定 …14
武藤 雄一
- 6) 編地作製に使用する糸の扱いについて …16
田中 京子
- 7) 繊維材料を芯材とした真空断熱材の熱物性評価 …19
山辺 典昭
- 8) SMA プラグを用いたケーブルの作成 …21
中村 勇雄
- 9) デジタルファブリックシミュレーターを利用した織組織の 3D モデルの作製 …23
市川 富士人
- 10) 生物学技術研究会に参加して …25
武田 昌昭
- 11) 溶液型エレクトロスピンニング装置の管理と付属設備の充実 …26
安達 悦子
- 12) 2019 年度機器・分析技術研究会へ参加して …28
吉岡 佐知子
- 12) ウルトラマイクロトームにおける SPM 用試料の切削への取り組み …31
篠塚 麻起子
- 13) 接ぎ木研修報告 …34
伊藤 隆
- 14) ヤママユ繭質調査に関する検討(2) …36
佐藤 俊一
- 15) 繊維学部構内農場における天蚕飼育に向けた準備 …38
市川 佳伸

16) 高山村での綿花栽培指導	…39
○小山田 慎吾, 茅野 誠司	
II. 学内研修報告	
繊維製品開発グループ研修報告 機械工場研修	…41
分析・計測グループ研修報告 グループ研修(学生実験の相互理解)を通して	…42
試作・情報グループ研修報告 CNC 旋盤	…44
生命科学グループ研修報告 1 微粒子病検査	…45
生命科学グループ研修報告 2 第 25 回 国際養蚕委員会大会 展示会出展	…46
III. 研究会・研修会参加報告	
2019 年度 機器・分析技術研究会参加報告	…48
令和元年度 信州大学教育研究系技術職員研修 参加報告	…50
関東甲信越地域大学農場協議会技術研修会報告	…51
IV. 学外貢献活動報告	
「青少年のための科学の祭典」2019 松本大会 参加報告	…53
V. 教育研究支援報告	
業務依頼の詳細	…54
令和元年度 出張報告	…55

I . 業務報告

KES試験機の紹介

林 光彦
信州大学繊維学部

1. はじめに

繊維学部には、繊維製品を評価するための様々な装置がある。KESと呼ばれている試験機もそのひとつで、学内の教職員・学生の他、共同研究企業の方々にも頻繁に使用されている。8年程前、機器導入時より担当職員として関わり、これまで維持管理、測定相談に応じてきた。今回、繊維製品評価に関する機器のひとつとして紹介する。

2. KESについて

KESとは、Kawabata Evaluation System の略である。1970年代に、当時の京都大学・川端季雄助教授を中心としたグループによって開発された繊維製品を評価する装置およびそのシステムである。このグループは、日本繊維機械学会の研究委員会として立ち上がり、様々な企業や研究機関などの専門家を構成メンバーに年月をかけ開発に至った。はじめはスーツ生地評価方法の開発であった。それまで生地の評価は、熟練した職人の手（手触り）により、良し悪しを判断していた。生地の風合いなどと称されるもので、その要素として、こし、はり、ふくらみ、しゃり、ぬめり等といった独特の表現がある。この評価を行うために、試作した織布に様々な外力を与え、力学的数値を測定。これを使用用途に求められる基準生地データと比較検証を行うことにより、熟練職人と同様の生地の風合い評価を行なおうとするものである。

3. 各試験機の説明

① KES-FB1（引張り・せん断試験機）

1辺20cmの布を、測定機(図1)の2つのチャック(間隔幅5cm)に装着する。引張り試験は、スーツ生地の評価に適した標準条件、最大荷重値(布幅1cm当り500g)・速度(0.2mm/sec)で行い、引張り線図(図2)は、横軸がひずみ、縦軸は布幅1cm当りの荷重(gf)である。引張り硬さは、面積(a+b)/面積△ABCで表わされ、1に近い程硬い。回復性は、面積b/面積(a+b)で表し、100%に近い程回復性が高い。せん断試験は、チャック後、速度0.47°/secで左右に最大8°まで変形させる。せん断線図は、横軸が角度(°)、縦軸が布幅1cm当りのせん断荷重(gf)であり、せん断硬さは0.5°～2.5°の傾きで表し、数値が大きければ硬い。回復性は0.5°および5°それぞれでのヒステリシス幅で表す。数値が大きいの程、回復性は低い。また布は、経糸と緯糸により織られており、物性も異なることからそれぞれの方向での測定を行う。



図1 引張り・せん断試験機

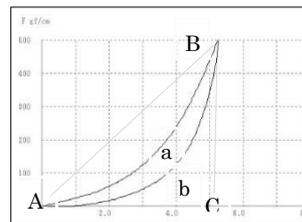


図2 引張り線図(画面)

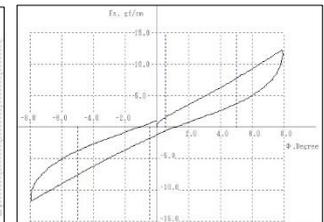


図3 せん断線図(画面)

② KES-FB2（純曲げ試験機）

1辺20cmの布を、2つのチャック(間隔幅1cm)に装着し、曲げ測定を行う(図4)。スーツ生地の評価に適した標準条件、最大曲げ曲率 $\pm 2.5\text{cm}^{-1}$ 、速度 $0.5\text{cm}^{-1}/\text{sec}$ で行い、線図は、横軸が曲率 cm^{-1} 、縦軸は布幅1cm当りのトルク($\text{gf}\cdot\text{cm}$)である(図5)。曲げ硬さは、曲率 $0.5^\circ \sim 1.5^\circ$ の傾きで表し、大きい程硬い。また、回復性は曲率 $\pm 1^\circ$ のヒステリシス幅で表し、数値が大きいの程回復性が低い。経糸方向・緯糸方向それぞれについて測定を行う。



図4 純曲げ試験機

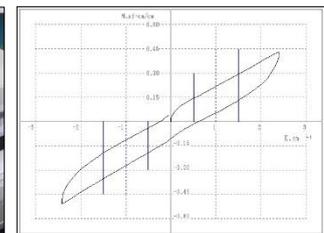


図5 曲げ線図(画面)

マルチフィラメント型溶融紡糸設備による モノフィラメント作製技術の確立

伊香賀 敏文
繊維製品開発グループ

はじめに

2019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2019年度実績を報告する。

1. 背景と目的

信州大学繊維学部では、合成繊維の研究開発・試作設備である「先進ファイバー紡糸棟」を平成21年に竣工した。その充実した設備と規模の大きさから、繊維産業のみならず、他業種企業、大学、公設試等から注目を浴びており、現在は主に産学連携共同研究設備として活用され、多くの実績を上げている。いくつかのサイズの紡糸装置が設置されているが、全てマルチフィラメント（直径がおおよそ100 μm 以下の細繊維度を複数本束ねて1本の繊維製品にしたもの）を想定した仕様になっており、高所に設置したノズルから溶融したプラスチック樹脂を押し出して急速に引き取ることで、樹脂が細化して大気中で急冷固化し繊維を作成することができる。一般的な熱可塑性樹脂のマルチフィラメントは同様の手法で紡糸・生産されているため、本装置におけるマルチフィラメントもしくは細繊維度の繊維の産学共同研究需要は、導入時から現在に至るまで高い水準を維持している。一方、熱可塑性樹脂繊維としては、直径100 μm 以上の繊維1本がそのまま製品となるモノフィラメントも多く生産されているが、生産工程は押出部以降でマルチフィラメントと大きく異なる。具体的には、溶融状態の樹脂をノズルから押し出した直後に浴液中で急冷固化させ、マルチフィラメントより遅い速度で引き取ることで、太繊維度のモノフィラメントを得ることができる。モノフィラメントは、医療用縫合糸や産業用資材などの付加価値の高い素材として使用されているものもあり、実際に産学共同研究テーマとして企業側から持ち掛けられることも多い。そのため、本研究では所有しているマルチフィラメント型溶融紡糸設備をできるだけそのまま利用し、安定したモノフィラメントを作製できる技術の確立することを目的とした。

2. 装置作製・結果

予算の関係から、小型溶融紡糸装置(Fig. 1)に対応できるものを想定した。ノズルは $\phi = 0.6 \text{ mm}$, $L/D = 3$ の1holeノズルを使用し、ノズル下に $W300 \times D300 \times H500 \text{ mm}$ (40L)の水槽を設置した(Fig. 2)。水槽は、ハンドリフターに取り付けた鉄板上に設置することで、約300 mmの昇降を可能にした。水槽の中にはアルミ製のフレームとセラミック製のローラーで組んだ糸道ガイドを設置し、糸を走行させながら連続的に水槽中で冷却して巻取機へと送り出せるようにした。これらの水冷機構を組み込んでポリプロピレン樹脂の溶融紡糸を行ったところ、水冷なしでは安定して繊維化できないMDRの低い条件(紡糸温度220 $^{\circ}\text{C}$, 吐出量1.6 g/min/1hole, 巻取速度75 m/min, MDR16.6)でもモノフィラメントを作製することができた。得られたモノフィラメントを1 m/minで走行させ、連続的に外径測定器で直径測定した結果、平均直径171 μm , 直径変動3.0%のムラの少ないモノフィラメントを得られたことが分かった。今後の検討課題として、水温のコントロール、糸掛け時のハンドリング性の向上、他材

料紡糸での適用確認が挙げられる。



Fig.1 小型紡糸機



Fig.2 水冷部

3. 2019 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：熔融紡糸・延伸装置稼働実績

- ・J1 棟紡糸機稼働回数：15 回，稼働総時間：時間（単軸，2 軸，複合，小型総計）
- ・J1 棟延伸機稼働回数：5 回
- ・小型混練機による紡糸回数：10 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：3 社 4 件
- ・産学共同研究費（紡糸棟内訳分）：計 200 万円
- ・装置製作・導入・更新：1 件
- ・SPring-8 での実験実績：1 件

- ・投稿論文 2 件（以下，タイトル，雑誌名，著者名）

1. Ultra-SAXS observation of fibril-sized structure formation after the necking of poly(ethylene terephthalate) and poly(phenylene sulfide) fibers

Polymer Journal,51(2):211–219 2019(Feb. 09)

Author:R. Tomisawa, T. Ando, T. Ikaga, K. H. Kim, Y. Ohkoshi, K. Okada, H. Masunaga, T. Kanaya, H. Katsuta, Y. Funatsu

2. Effects of dimensions and regularity on the mechanical properties of the smectic phase formed during orientation-induced crystallization of poly(ethylene terephthalate)

Polymer,164:163-173 2019(Jan. 08)

Author:Ren Tomisawa, Shun Oneda, Toshifumi Ikaga, Kyoung-Hou Kim, Yutaka Ohkoshi, Kazuyuki Okada, Hiroyasu Masunag, Toshiji Kanaya, Hiroo Katsuta, Yoshitsugu Funatsu

・学会発表 13 件 (以下, タイトル, 学会名, 著者名)

1. Fibril 構造 の分子量依存性に関する取り組み

繊維学会 , 秋季研究発表会 , 9-10 November(Ueda, Japan):1B01 2019(Nov. 09)

Author:藁科修治, 一色拓真, 伊香賀敏文, 金慶孝, 大越豊, 勝田大士, 船津義嗣, 岡田一幸, 金谷利治 , 増永啓康

2.polypropylene/poly(ethylene terephthalate)混織メルトブローン不織布の混織比が布構造と圧縮特性に及ぼす影響

繊維学会 , 秋季研究発表会 , 9-10 November(Ueda, Japan):100000000 2019(Nov. 09)

Author:杉田凌子, 今成混生, 石川剛臣, 菅原昂亮, 伊香賀敏文, 金慶孝, 大越豊

3.ポリエチレンテレフタレート の分子量が繊維構造形成におよぼす効果

繊維学会 , 秋季研究発表会 , 9-10 November(Ueda, Japan):1F12 2019(Nov. 09)

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

4.セルロースナノファイバーを添加したポリプロピレン繊維の構造および物性の解析

繊維学会 , 秋季研究発表会 , 9-10 November(Ueda, Japan):2F02 2019(Nov. 09)

Author:野上花歩子, 長田真由子, Nabila FEBRIANI, 菅原昂亮, 伊香賀敏文, 金慶孝, 大越豊

5.低立体規則性成分の添加が Polypropylene の繊維構造形成におよぼす効果

繊維学会 , 秋季研究発表会 , 9-10 November(Ueda, Japan):1F11 2019(Nov. 09)

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

6.添加剤がポリプロピレン繊維のタフネスと結節強度におよぼす効果

繊維学会 , 秋季研究発表会 , 9-10 November(Ueda, Japan):1F10 2019(Nov. 09)

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

7.Effects of additives on the tensile and knot-pull strength of polypropylene fibers

China Textile City Construction Management Committee , 15th Asian Textile Conference , 26-29 September(Shaoxing/Hangzhou, China) 2019(Sep. 26)

Author:Tatsuma Kunimitsu, Chisa Ikeda, Shuntaro Oshima, Toshifumi Ikaga, KyoungHou Kim, Yutaka Ohkoshi, Masayuki Takata, Tomoyoshi Yamashita

8.ポリプロピレン繊維のタフネスおよび結節強度に対する添加剤の効果

繊維学会 , 繊維学会年次大会 , (東京):1P238 2019(Jun. 05)

Author:大島竣太郎, 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.Poly(ethylene terephthalate)への共重合が繊維延伸時の中間相形成と結晶化におよぼす効果

繊維学会 , 繊維学会年次大会 , (東京):1P231 2019(Jun. 05)

Author:大塚由夢, 岡崎真子, 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, 森岡英樹, 船津義嗣

10.メルトブロン条件が不織布の内部構造および物性に及ぼす影響

繊維学会 , 繊維学会年次大会 , (東京):1P244 2019(Jun. 05)

Author:望月康太, 大矢康平, 金慶孝, 大越豊, 伊香賀敏文

11.ポリエチレンテレフタレート繊維のレーザー延伸時に形成されるボイド形態の評価

繊維学会 , 繊維学会年次大会 , (東京):1P237 2019(Jun. 05)

Author:一色択真, 山崎秀徳, 伊香賀敏文, 金慶孝, 大越豊

12.ポリエチレンテレフタレート繊維のレーザー延伸時に形成されるボイド形態の評価

繊維機械学会 , 繊維機械学会年次大会 , (大阪) 2019(May 30)

Author:一色択真, 山崎秀徳, 伊香賀敏文, 金慶孝, 大越豊

13.ポリエチレンテレフタレート繊維のレーザー延伸時に形成されるボイド形態の評価

繊維機械学会 , 繊維系研究機関ミニ国際シンポジウム 2019 , (東京) 2019(Apr. 26)

Author:一色択真, 山崎秀徳, 伊香賀敏文, 金慶孝, 大越豊

以上

BRDF 測定装置による変角分光測定と解析事例

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

本学部の Fii(ファイバー・インキュベーション・イノベーション)棟には繊維や布の物性測定に利用できる多様な機器が設置されている。BRDF(双方向反射率分布関数)測定装置もそのうちの 1 つであり、様々な角度における材料の分光反射率を測定することができることから、そのデータは材料の光学シミュレーションに利用されている。この用途以外には、変角分光光度計あるいは測色計として材料の光沢性や構造発色等の特性評価に利用できるが、参考となる測定・報告事例があまりないことが機器利用の難点となっている。そこで今回は、手元にある材料を用いて測定条件の調査や光学特性の評価に取り組んだのでその結果について報告する。

2. 測定原理及び機器について

双方向反射率分布関数(Bidirectional Reflectance Distribution Function : BRDF)とは、材料表面に対してある角度から光を入射した際、どの方向へどのくらいの光が反射されるかを示す関数である^[1]。

具体的には、Fig.1 のように 入射(光源)方向の天頂角 θ_i と方位角 ϕ_i および出射(検出器)方向の天頂角 θ_r と方位角 ϕ_r を変化させた際の各地点における分光反射率係数が BRDF 値となる。入射方向と出射方向を入れ替えても同じ BRDF 値が得られることが知られている。

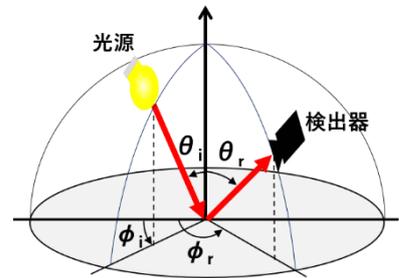


Fig.1 BRDF 測定の概略図

本学には 2 機の BRDF 測定装置(株式会社デジタルファッション社製 OGM-3)が設置されており、検出器が分光器タイプ(以下 S-OGM と略す)とカラー CCD カメラタイプ(以下 C-OGM と略す)がある。S-OGM では波長範囲 380~780 nm の可視スペクトルを取得でき、C-OGM では sRGB 値及び試料画像を取得できる。

Fig.2 に機器の様子を示す。本機は光源部 2 軸、試料ステージ部 2 軸が可動軸であり、検出器は固定されている。光源と試料ステージが動くことで、天頂角及び方位角を変える仕組みとなっている。

3. 測定の流れ

測定を開始する前に標準白色試料板を用いた校正作業を行う。その後、Fig.3 のように試料を試料ホルダーの中心に貼り付けて機器にセットし測定する。金属光沢のような強い反射が見られる試料は検出器が飽和してしまうため、飽和した角度では減光フィルタを利用し再測定を行う必要がある。

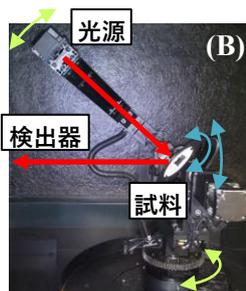


Fig.2 BRDF 測定装置 (A)機器外観, (B)内部の様子

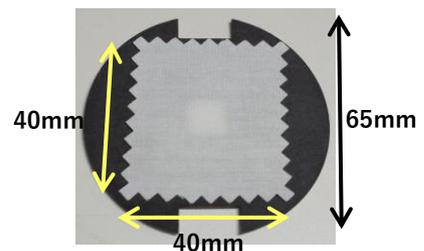


Fig.3 測定試料例

4. 各種試料の測定結果

4.1. 折紙の分光反射スペクトルと sRGB 値

4 種類の色折紙(青/緑/オレンジ/赤)を用いて S-OGM による分光反射スペクトル測定を行ったので、測定条件と分光反射スペクトルを Fig.3 に示す。

各試料における最大反射波長域は、青(460~480 nm)、緑(490~510 nm)、オレンジ(580 nm~)、赤(620 nm~)となり、測定結果が折紙の色と対応していることを確認できた。緑色の折紙に関しては、折紙自体がやや青みがかった緑色であったため、緑に対応する波長(500~560 nm)よりやや短波長側に極大がみられた。

その一方、400 nm 以下及び 730 nm 以上の領域では、機器にセットされている光源装置(株式会社住田光学ガラス製 ハロゲン光源装置 LS-LHA)の放射強度が小さいことから分光反射率の変動が大きく、他の領域に比べてデータの精度は低下することが判明した。

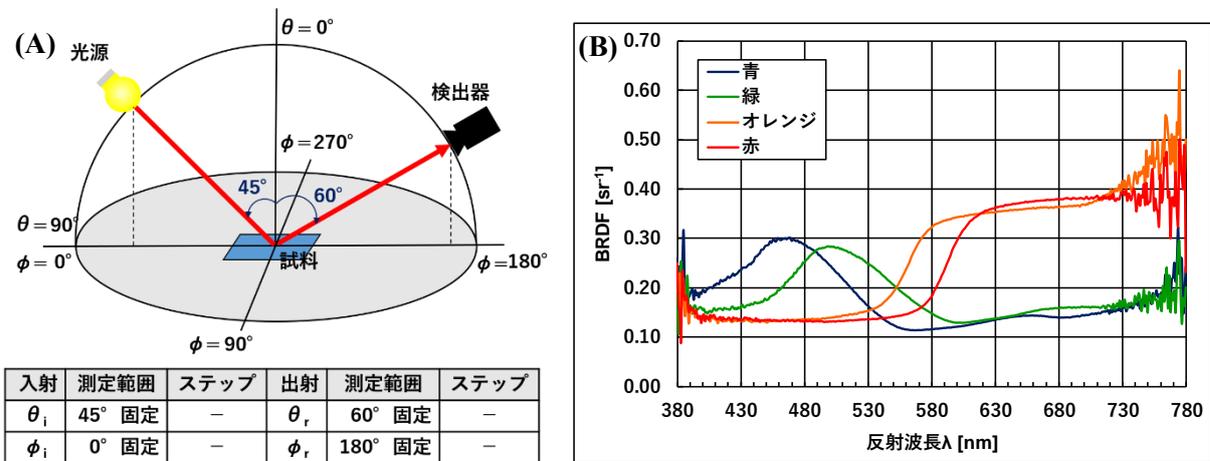


Fig.3 各種折紙の BRDF 測定 (A)測定条件, (B)分光反射スペクトル

次に C-OGM においても上記 Fig.4 と同様の測定を行い、折紙の色について 2 台間の比較を行った。比較にあたり、S-OGM による測定で得られた分光反射スペクトルを sRGB 値に変換することで、C-OGM で得られた sRGB 値と比較した。以下に、sRGB 値への変換手順を示す。

まず、分光反射スペクトルをヒトの色覚に適合した「色」として評価できるよう CIE1964 測色補助標準観測者の等色関数(10 度視野等色関数)、D65 標準光源の相対分光分布、分光反射スペクトルを用いて式(1)のように三刺激値 XYZ を求めた^[2]。

$$\begin{aligned}
 X &= K \sum_{380}^{780} S(\lambda) \bar{x}(\lambda) R(\lambda) \Delta\lambda \\
 Y &= K \sum_{380}^{780} S(\lambda) \bar{y}(\lambda) R(\lambda) \Delta\lambda \\
 Z &= K \sum_{380}^{780} S(\lambda) \bar{z}(\lambda) R(\lambda) \Delta\lambda \\
 K &= \frac{100}{\sum_{380}^{780} S(\lambda) \bar{y}(\lambda) \Delta\lambda}
 \end{aligned}
 \tag{1}$$

X, Y, Z : 三刺激値
 $\bar{x}(\lambda), \bar{y}(\lambda), \bar{z}(\lambda)$: 10度視野等色関数
 $S(\lambda)$: D65標準光源の相対分光分布
 $R(\lambda)$: 分光反射スペクトル(測定データ)
 λ : 反射波長
 K : 定数

続いて式(2)により RGB の各線形値を求め、式(3)を用いた γ 補正を行うことで非線形である sRGB 値を算出した^[3]。

$$\begin{aligned}
 R &= 3.421X - 1.537Y - 0.499Z \\
 G &= -0.969X - 1.876Y - 0.042Z \quad \dots(2) \\
 B &= 0.056X - 0.204Y + 1.057Z
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 (a) \quad R, G, B &\leq 0.0031308 & (b) \quad R, G, B &\geq 0.0031308 \\
 R' &= 12.92 \times R & R' &= 1.055 \times R^{\frac{1}{2.4}} - 0.055 \\
 G' &= 12.92 \times R & G' &= 1.055 \times G^{\frac{1}{2.4}} - 0.055 \quad \dots(3) \\
 B' &= 12.92 \times R & B' &= 1.055 \times B^{\frac{1}{2.4}} - 0.055
 \end{aligned}$$

その解析結果を Table.1 に示す. また, sRGB 値単独では視覚的に評価しにくいので, あわせて R/G/B 各色を 8bit(256 色)変換し表中に示した.

S-OGM 及び C-OGM の sRGB 値を比較すると, RGB 各値の比率はほぼ一緒ではあるものの若干異なっていた. 色同士の比較では S-OGM の方が C-OGM より色が薄く, 見た目に近い色であることが明らかとなった. この違いは検出器の特性に起因するものと考えられる.

Table.1 sRGB 値の評価結果と色表示

折紙	sRGB値						色(24bit表示)	
	S-OGM			C-OGM			S-OGM	C-OGM
	R	G	B	R	G	B		
赤	4.6	3.1	2.9	4.1	2.8	2.2		
オレンジ	4.9	3.6	2.9	4.3	2.9	1.8		
緑	2.5	3.8	3.5	2.1	3.6	3.2		
青	2.7	3.3	4.1	1.5	2.3	3.5		

本学にある BRDF 装置の場合, S-OGM の方が可視域の広い波長範囲を分光器による測定でカバーしているため, 実際の見た目に近い色が再現できたと推測される. また S-OGM は各波長での定量的な分光反射率を得ることができる点が長所として挙げられる.

その一方, C-OGM は S-OGM と比べてダイナミックレンジが広い検出器を有しており, 試料間あるいは試料内で極端な明暗差がある場合の測定に向いている. また画像を取得できるので, 試料にデザインが施されているケースや画像同士の比較を行いたい時は C-OGM を使用した方が良い.

4.2. 光沢試料(ホイル折紙)の分光反射率測定

光沢性のある試料において, 分光反射率が出射方位角を変化させることでどのように変動するか測定を行った. 試料としては赤色ホイル折紙(光沢試料), 比較用に赤色折紙(非光沢試料)を用いた. 測定条件とその結果を Fig.4 に示す.

光沢試料では正反射方向である $\phi_r=180^\circ$ 付近において分光反射率が急激に増大する一方で, 非光沢試料は方位角にあまり依存しない傾向を示した. 反射光の強度は入射光の直接反射である「鏡面反射成分」と, 試料表面・内部での乱反射や散乱による「拡散反射成分」の和であることが知られている.

光沢試料は鏡面反射成分が大きい一方で, 非光沢試料は拡散反射成分が大きいことから Fig.4(B)のような結果になったと推察される.

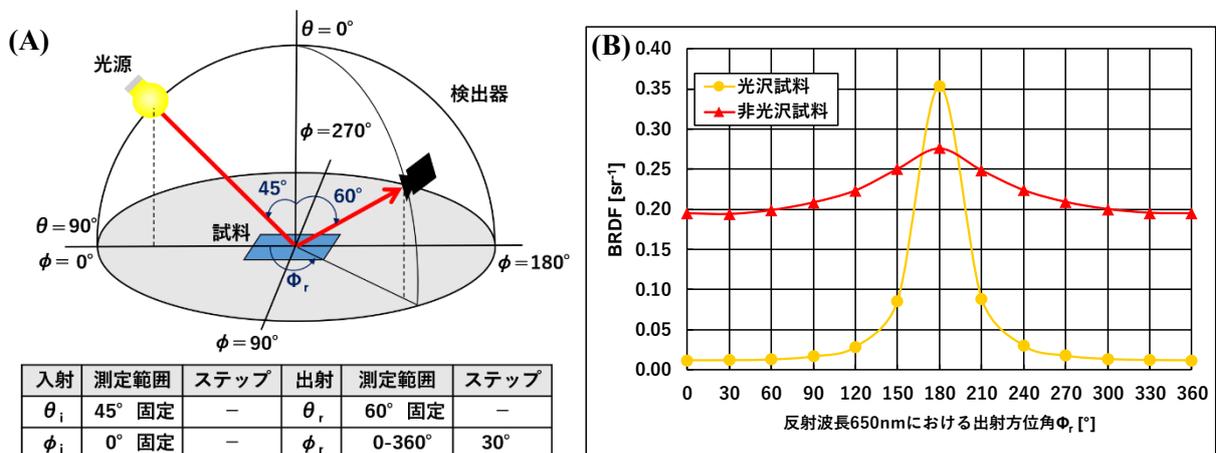


Fig.4 光沢/光沢試料の BRDF 測定 (A)測定条件, (B)出射方位角と BRDF 値の関係

4.3. 異方性反射材料の分光反射率測定

「異方性反射」とは光源・検出器の位置を固定しながら試料を回転させると見え方が変化する光学特性のことであり、代表的な例としてヘアライン処理された金属や織布が知られている。織布では、光を入射すると経糸あるいは緯糸の表面で複雑な反射が起こり、高級感のある光沢が得られるとされている。

今回、織構造の異なる綿および絹を使用して BRDF 測定を行って織布の異方性反射特性を調べた。測定では光源・検出器の位置関係を一定角度で保つようにし、経糸方向が $\phi_i=0^\circ$ となるよう試料をセットした。Fig.6 に測定条件及びその結果を示す。

綿および絹の平織では入射方位角を変えても分光反射率に極端な変化は見られない一方で、綿の朱子織と絹の羽二重織では、 $\phi_i=90^\circ$ 付近において分光反射率が增大する結果が得られた。これは経糸が多く浮き出ている部分に光が多く入射することで、糸本来の光沢性が発現したためと推測される。特に朱子(サテン)織は、他の織構造と比較して糸の交錯部分(交絡点)が少ないため光沢が強いと考えられる。

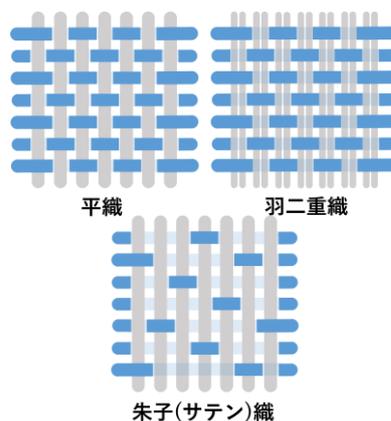


Fig.5 織物の織構造例

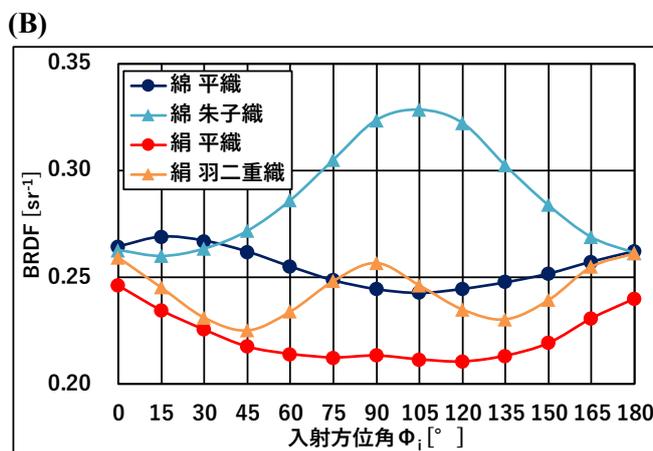
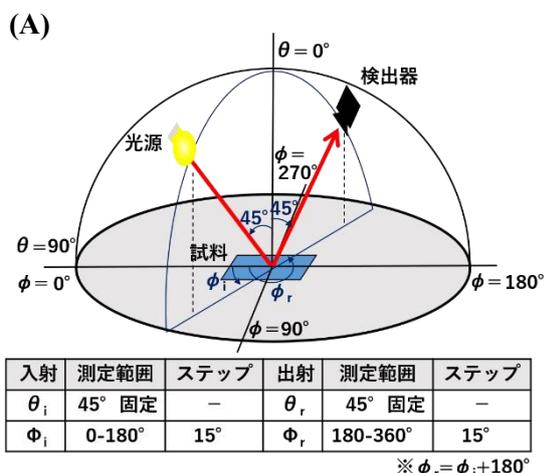


Fig.6 各種織布の BRDF 測定結果 (A)測定条件, (B)入射方位角と BRDF 値の関係

5. まとめ

本稿では BRDF 測定装置の原理、測定方法および実際の測定・解析例について紹介した。今回の取り組みを通して、機器の動作機構やデータ解析・色の表現方法の理解を深めることができた。

より多くの用途で機器を利用していただけると、今後も情報発信を行っていきたい。

謝辞

S-OGM の管理担当である技術部 西田綾子シニア技術職員には、機器の使用にあたって様々なアドバイスをいただきました。深く感謝申し上げます。

参考文献

- [1] 武田祐樹, 坂口嘉之, 田中弘美, ”少数視点画像の反射光解析に基づくシルクライク織布の異方性反射レンダリング”, 芸術科学会論文誌, 7-4, pp.132-143, 2008
- [2] 日本工業規格, JIS Z 8781, 2012
- [3] 河村 尚登, 杉浦博明, ”sRGB 色空間と国際標準化”, 画像電子学会誌, 35-6, pp.935-943, 2006

キャピラリーレオメーターによるPPの粘度特性評価

菅原 昂亮

繊維学部 技術部 繊維製品開発グループ

1. はじめに

高分子材料は金属や無機材料に比べ成形加工性に優れ、製品物性を左右する高次構造や変性を、各種の成形加工法により比較的容易にコントロールできる多様性がある。しかしながら、成形加工に対し、高分子材料は粘弾性あるいは弾塑性的な非線形応答を示すため、素材、成形加工、物性の関係を理解し、適切な条件を見出すことが非常に重要となる。

本稿では、成形加工にあたり重要なファクターのひとつである粘度特性について取り上げる。熱可塑性樹脂の流動性を表す尺度としてメルトフローレイト (MFR) があるが、この方法は一定荷重下での熔融樹脂の流動性を評価するものであり、射出成形などの実際の加工工程中に印加されるせん断速度よりはるかに小さい。したがって、せん断速度によって粘度変化を示す非ニュートン流体に対しては、成形加工性の指標としては不十分である。ここで紹介するキャピラリーレオメーターは、熔融粘度のせん断速度依存性および温度依存性の評価に用いられる、特に射出成形や紡糸までの高せん断領域までをカバーできる細管押出式粘度計である。

測定対象とした材料はポリプロピレン(以下, PP)である。PPは日用品から自動車部品などの工業用途まで幅広く使用されるだけでなく、押出機内のパージ材としてもよく使用されている。一般的に、パージ材はパージ対象となる材料よりも粘度が高いことが前提とされるが、実際の成形加工時には広い速度範囲でせん断変形を受けるため、適切なパージ材としてのPPの選定にも役立てるべく、MFRの異なるPPのせん断粘度を試測した結果について報告する。

2. キャピラリーレオメーターの原理について

キャピラリーレオメーターの測定部の概略を Fig.1 に示す。内孔にノズルを取り付けられるヒーター付のバレルと、ピストンおよび圧力計からなる。バレルに投入された試料は、加熱により流動状態に達した後、一定速度で制御されたピストンによってノズルから押し出され、同時に圧力が測定される。ピストンスピードは、体積流量とノズル径との関係から見かけのせん断速度に換算されるため、目的に合致する範囲で測定データが得られるように通常は数段階条件設定する。見かけのせん断応力、せん断速度およびせん断粘度は、それぞれ(1)式、(2)式および(3)式によって算出される。

$$\tau_w = \frac{Pr}{2L} \quad (1)$$

$$\gamma_w = \frac{4Q}{\pi r^3} \quad (2)$$

$$\eta_a = \frac{P\pi r^4}{8LQ} = \frac{\tau_w}{\gamma_w} \quad (3)$$

ただし、 τ_w : 見かけのせん断応力(Pa), r_w : 見かけのせん断速度(s⁻¹), η_a : 見かけの粘度(Pa・s)

P : 圧力(Pa), r : ノズルの半径(m), L : ノズルの管長(m), Q : 流量(m³/s)

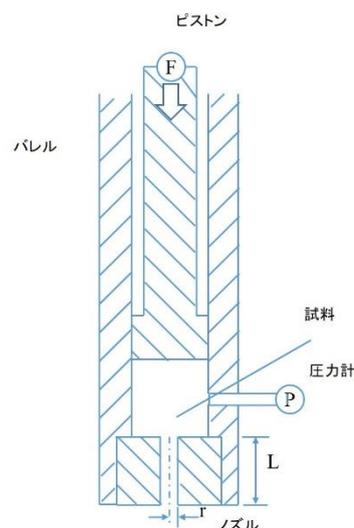


Fig.1 測定部の概略図

ここで、式(2) はニュートン流体を仮定した Hagen–Poiseuille の式である。そこで、非ニュートン流体の壁面でのスリップによって壁面付近のせん断速度が大きくなることを補正するため、Rabinowitz 補正により真のせん断速度を式(4)から求める。また、実際には円管内には入口、出口部での流動の乱れが生じている(末端効果)ことから、Barglay 補正(管長補正)より式(5)から真のせん断応力を求め、さらに式(6)から真のせん断粘度を算出する。

$$\gamma_s = \frac{\gamma_w}{4} \left(3 + \frac{d \log \gamma_w}{d \log \tau_w} \right) \quad (4)$$

$$\tau_s = \frac{P}{2((L/r)+1)} \quad (5)$$

$$\eta_s = \frac{\tau_s}{\gamma_s} \quad (6)$$

ただし、 l : Barglay Plot による補正量, τ_s : 真のせん断応力(Pa), γ_s : 真のせん断速度(s⁻¹),
 η_s : 真の粘度(Pa·s)

さらに、伸長粘度は Cogswell の式(7)により算出することができる。

$$\eta_E = \frac{9 P_0^2 (n+1)^2}{32 \gamma \tau} \quad (7)$$

ただし、 P_0 : Barglay 補正により求められる $L=0$ mm での圧力損失(Pa),
 n : Barglay Plot により求められる power law index

当学部のカピラリーレオメーターの主な仕様を Table 1 にまとめた。ツインバレル仕様であることから、一定孔径でランド長違いのノズルを装着することで、一度の測定で管長補正されたせん断応力値を得ることができる。

Table 1 主な装置仕様

機器メーカー: Goettfert社
型式: RHEOGRAPH 20
温度範囲: R.T.+5.0 ~ 400 °C
バレルサイズ: φ15.0 mm × 256 mm のツイン仕様
最大荷重: 20 kN
ピストン速度: 0.0001 ~ 40.0 mm/s
測定範囲: せん断速度 10 ⁻⁴ ~ 10 ⁷ /s
粘度 1 mPa ~ 10 ⁸ Pa
測定圧力: 0.2 ~ 2000 bar
ノズルサイズ: ① L/D=10/0.5 mm (ロング)、0/0.5 mm (ショート)
② L/D=10/0.25 mm (ロング)、0/0.25 mm (ショート)
(※ショートダイのL=0は実際には0.2 mmである)

3. 試料および測定条件

測定に供した試料は、MFR: 700, 60, 30 g/10min の3種類のPPであり、順にPP-A, PP-B, PP-Cと示す。ノズルはロングダイとして L/D=10/0.25mm, ショートダイとして L/D=0/0.25mm を使用した。測定温度は 210~290°C, 熔融時間は 180 秒, ピストンスピードは 0.0009~0.4444mm/s (見かけのせん断速度は 100~51200 s⁻¹ に相当) とした。

4. 測定結果

Fig.2 に PP-B のせん断粘度曲線を示す。いずれの温度においても、せん断速度の増加とともにせん断粘度が減少していることから、PP の溶融体は shear-thinning 性を持つことがわかる。また、測定したせん断速度範囲においては、温度が低いほどせん断粘度が大きい、高せん断速度になるほどせん断粘度の温度依存性は小さくなっている。

Fig.3 には射出成形，紡糸で想定される比較的高せん断速度領域（ここでは 6400 s^{-1} および 12800 s^{-1} ）で測定した，せん断粘度の温度依存性を示す．同じせん断速度においては MFR が小さいほど，せん断粘度が大きい．また，PP-A に注目すると，他の試料に比べて，せん断粘度のせん断速度依存性が小さく，さらに 270°C 以上で飽和傾向にある．

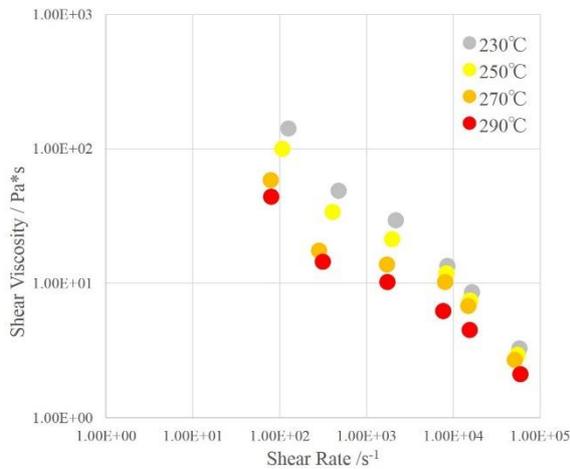


Fig.2 せん断粘度のせん断速度依存性(PP-B)

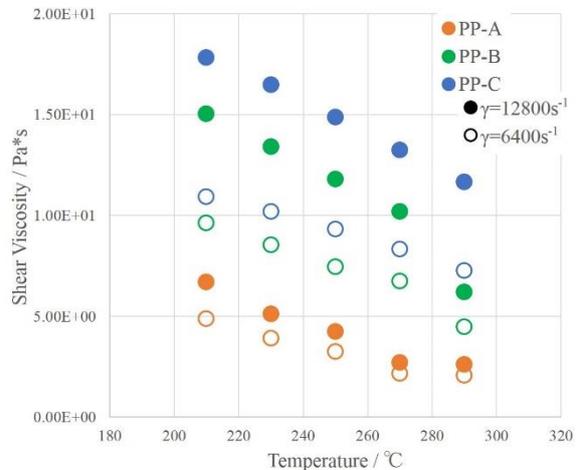


Fig.3 せん断粘度の温度依存性

Fig.4 および Fig.5 には， 270°C における各 PP と，参考としてのポリエチレンテレフタレート（以下 PET，固有粘度 0.4g/dl ）のせん断粘度および伸長粘度をまとめた．MFR によらず，PP はせん断速度の増加とともにせん断粘度および伸長粘度が大きく減少するのに対して，PET は $1000\sim 16000\text{ s}^{-1}$ の範囲においてはほとんど変化せず，ニュートン流動的な流動性を示す．また，この範囲において PP-B が PET と同程度のせん断粘度を持つ一方で，伸長粘度はいずれの PP も PET より大きい．

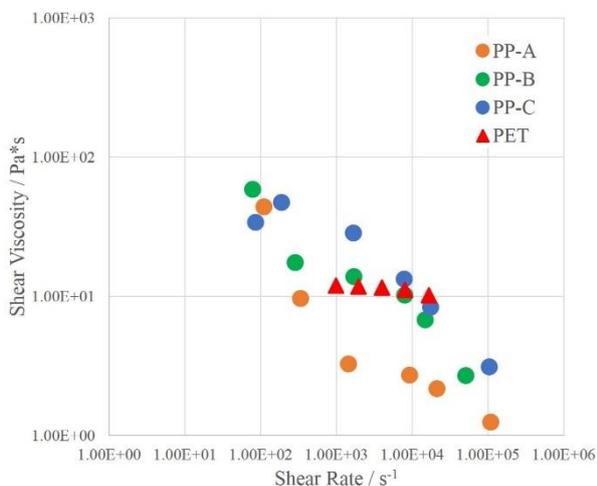


Fig.4 せん断粘度のMFR依存性

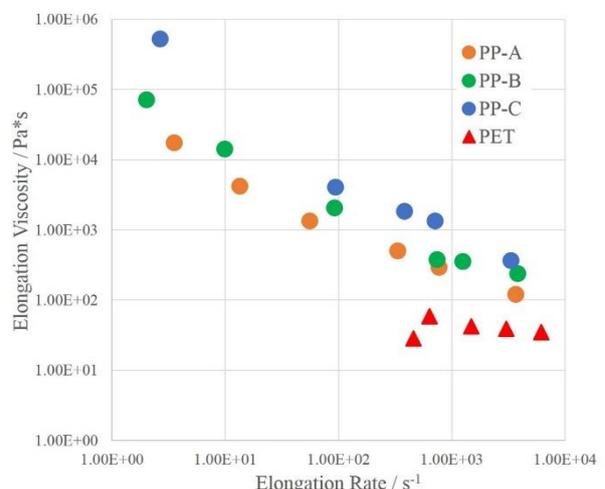


Fig.5 伸長粘度のMFR依存性

4. おわりに

本稿では，キャピラリーレオメーターを用いて測定した PP の粘度特性について報告した．今後は，機器操作の技術向上に励みつつ，粘度曲線データの解釈についても理解をより一層深めていきたい．またこのことを，繊維試作関連の研究支援・技術サポートに限らず，新規装置導入時の選定に役立てられるようにしたいと思う．

二重円筒式外筒回転型レオメーターを用いた動的粘弾性の測定

○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。本稿では研修も兼ねてレオメーターの測定事例について記述する。

2. レオメーターについて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(Fig. 1)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, パラレルプレートがあるが, 当学部に設置されている装置では二重円筒のみが使用可能である。測定の種類は大きく分けて静的測定と動的測定がある。静的測定(定常流測定)は, せん断速度と粘度(もしくはせん断応力)の関係(流動曲線)を測定するモードである。動的測定には, ひずみ分散, 周波数分散, 温度分散の 3 つの測定モードがある。ひずみ分散測定は, 温度及び周波数を一定にして振幅を徐々に大きくしていく測定である。周波数分散測定は, 温度及びひずみを一定とし周波数を変化させていく測定である。周波数分散は, 定常流測定と同様な意味を持つ測定であるが, 動的粘弾性測定は再現性に優れ, 粘性と弾性を測定できることから物質の性質を理解するのに有効な方法である。温度分散は塗料や接着剤などの硬化過程やチョコレート等の溶融過程など大きく粘弾性が変化する場合によく利用され, ひずみ及び周波数を一定にして温度を変化させた測定モードである。以降に定常流測定及び動的粘弾性の測定(ひずみ分散・周波数分散)に関して研修で行ったので, その測定事例を示す。



Fig. 1 Rheologia A300 外観

3. 測定条件

測定に用いる装置は前述の通り, (株)エルクエスト製の Rheologia A300 を用いた。Rheologia A300 の仕様は Table. 1 の通りである。また, 今回は A 社製のハンドジェルを用い, 測定条件(Table. 2)で種々の測定を行った。

Table. 1 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	定常流測定 (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, 動的測定 (ひずみ, 周波数, 時間温度依存性), 往復動粘度

Table. 2 測定条件

	測定モード	測定条件			
		温度/°C	せん断速度/[1/s]	ひずみ	周波数/[Hz]
1	定常流	20	0.5~500	-	-
2	動的粘弾性(ひずみ分散)	20	-	0.01~10	0.1
3	動的粘弾性(周波数分散)	20	-	0.05	0.1~10

4. 測定結果

今回測定して得られた粘度とせん断速度の関係を Fig. 1, 動的粘弾性測定ひずみ分散の結果を Fig. 2, 動的粘弾性測定周波数分散の結果を Fig. 3 に示す。

Fig. 1 の粘度とせん断速度の関係より, 粘度がせん断速度が大きくなるにつれ粘度が小さくなっていることから構造粘性のある材料であると考えられる。ここで, 粘度がせん断速度に依らず一定の場合, ニュートン流動, せん断速度が大きくなると粘度が大きくなる場合, ダイラタンシーと呼ばれる。

Fig. 2, Fig. 3 の動的粘弾性測定では, 貯蔵弾性率 G' , 損失弾性率 G'' が測定結果として得られる。貯蔵弾性率は弾性率(複素弾性率)の弾性成分, 損失弾性率は粘性成分に対応している。 $\tan \delta$ は G'' と G' の比である。

Fig. 2 の動的粘弾性測定ひずみ分散の結果から, ひずみが 1 より小さい領域では $G' > G''$ となり弾性体に近く流動しにくく, ひずみが 1 以上の領域では $G' < G''$ となり流動しやすく液体的であることを示している。

Fig. 3 の動的粘弾性測定周波数分散の結果から, 広い周波数範囲において $G' > G''$ であり弾性的な挙動であるが, 周波数が 7 以上で逆転し $G' < G''$ となり粘性的挙動を示している。

5. まとめ

Rheologia A300 を用いて, ハンドジェルを例にとって種々の測定を行った。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

7. [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)

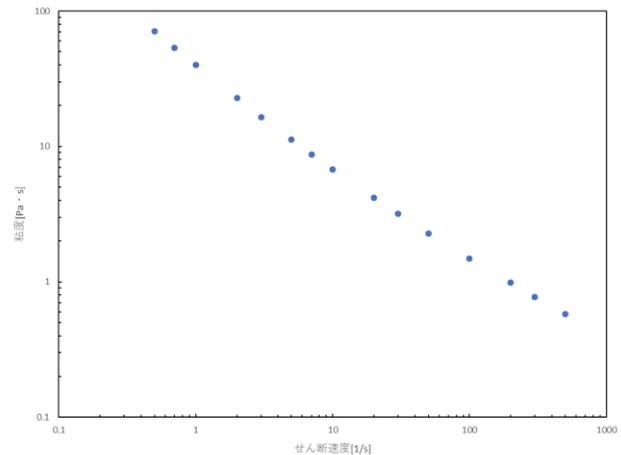


Fig. 2 粘度とせん断速度の関係

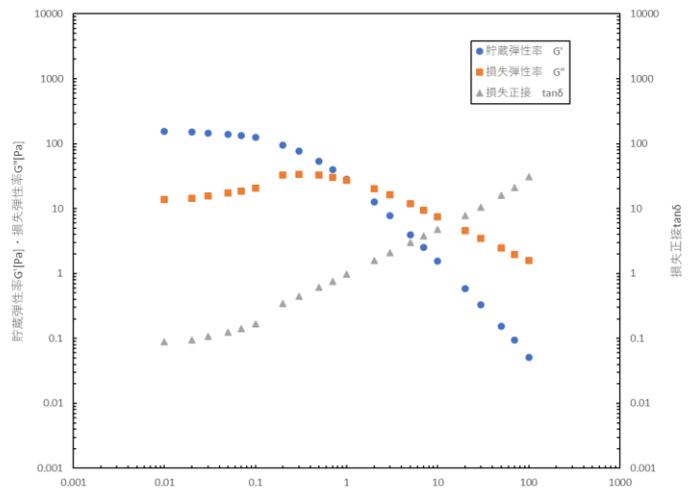


Fig. 3 動的粘弾性・ひずみ分散

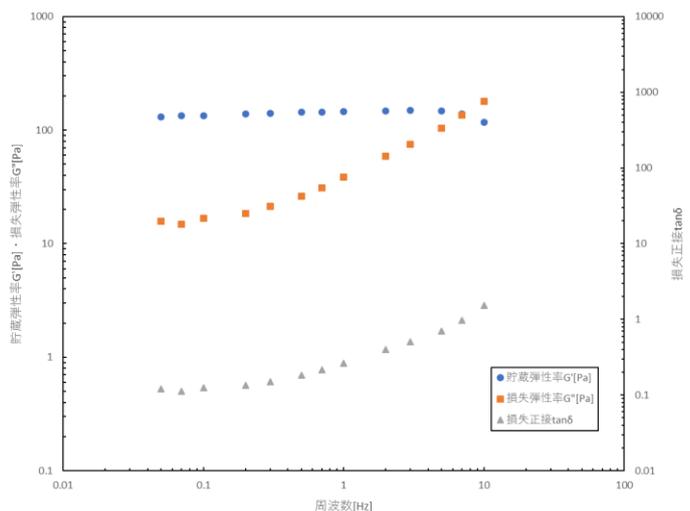


Fig. 4 動的粘弾性 周波数分散

編地作製に使用する糸の扱いについて

繊維製品開発グループ シニア職員 田中京子

1. はじめに

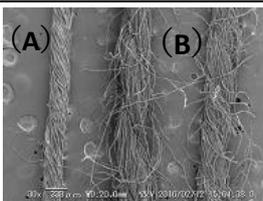
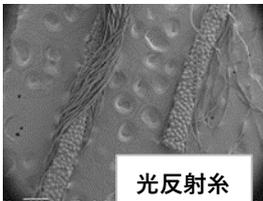
自動制御編機による編地を編成するためには、編糸について理解した上で、編地の編成計画を行う事もトラブルを回避するために必要である。編糸に適した条件と糸の種類を紹介する。また、2本以上の糸を使用した場合の番手の早見表を作成した。番手とは糸織度(太さ)を表す単位である。また、コーンから糸を分けるための巻き返しについて、工場、Fii棟にある2種類のワインダについて紹介する。

2. 編糸に適した条件と糸の種類について

- ・ 適度な伸度(糸を引っ張った時伸びがあること)
- ・ 強度 (自動編機のスピードやかかるテンションに対応)
- ・ 柔軟性 (ループを作りやすい)
- ・ 滑り良さ (針がスムーズに動き、糸の絡まりを起こさない)
- ・ 編機のゲージに適合 (編み方によっても変化させることがある)
- ・ 撚りが適度に甘いこと (強撚糸とは質感が異なる)
- ・ 斜行しないこと (糸の撚り数または、糸の合わせかたで調整可能)

表1に主な糸の種類と要旨、SEMによる観察画像を示す

表1 糸種類, 要旨, 表断面例

糸の種類	要旨		例
フィラメント糸 (filament yarn)	連続した長繊維(数100m以上または無限に近い長さ) (A)		 <p>A フィラメント片撚り B 紡績糸 Z 撚り</p>
紡績糸 (spun yarn糸)	短繊維(ステープル)を平行に引きそろえ撚りをかける (B)		
加工糸 (textured yarn)	化学繊維のフィラメントに熱を与えながら撚りをかけた糸に、さらに反対方向に撚りをかけることにより撚りを解き、クリンプ形状を与えかさ高い性、伸縮性を付与した糸		
バルキヤーヤーン (bulky yarn)	延伸したステープルと普通ステープルを熱可塑性により、伸縮性やかさ高性を与えた糸		 <p>ポリウレタン 綿</p> <p>コアスパンヤーン</p>
カバードヤーン (covered yarn)	スパンデックスフィラメント等を芯糸とし、他のフィラメント糸や紡績糸をSまたはZにコイル状に巻き付けた糸		
コアスパンヤーン (core spun yarn)	ポリウレタン・ナイロンなどの芯糸に、綿、羊毛などのステープルを撚り合わせた形の紡績糸。紡績糸の風合いと伸縮		 <p>光反射糸</p>
特殊加工糸	装飾用	金糸・銀糸・光反射糸	
	帯電防止糸・電気伝導性	メタリックヤーン	
	医療	吸収性縫合糸、中空糸、UV糸	
混紡糸	2種類以上の性質の異なる短繊維を混ぜ合わせて紡績した糸		
交撚糸	2本以上の異なる糸を撚り合わせた糸		
混織糸	2つのタイプのフィラメントを混ぜ合わせてつくった長繊維		

3. 糸織度(太さ)について

編機は1インチ間の編み針の本数による規格があり、編みに適した糸織度(太さ)を把握する必要がある。フィラメント糸、紡績糸を換算するため、基本となる単位と適用品種について、表2にまとめた。絹糸はデニールで表記されることが多い。

表2 主要番手換算基本単位と適用品種

種類	テックス(tex)	デニール(D)	麻番手	綿番手	メートル番手
基本単位	1g 1000m	1g 9000m	300yd 274.3m 1ポンド (453.59g)	840yd (768.1m) 1ポンド (453.59g)	1000m 1000g
適用品種	共通	長繊維 短繊維	紡績糸	紡績糸	梳毛糸 紡毛糸

(3-1) 各番手合間の換算式（繊維バンドブックより引用）と，図2に番手換算図を記述する。

$$\text{メートル番手} = \text{綿番手} \times 1.693 \quad \text{綿番手} = \frac{5314.88}{\text{デニール}}$$

$$\text{メートル番手} = \text{麻番手} \times 0.6047 \quad \text{テックス} = \text{デニール} \times 0.1111$$

$$\text{メートル番手} = \frac{9000}{\text{デニール}} \quad \text{テックス} = \frac{1000}{\text{メートル番手}}$$

$$\text{メートル番手} = \frac{1000}{\text{テックス}} \quad \text{テックス} = \frac{590.54}{\text{綿番手}}$$



図1 双糸例(S撚り)

*デシテックス(dtex)はテックス(tex)の 1/10 をいう

メートル番手例	24番手：2/48	18番手：2/36	16番手：2/32
	12番手：2/48 2本取り	9番手：2/36 2本取り	8番手：2/32 2本取り

* 2/48 は48番手双糸を示し、48番手の糸が 2 本撚糸されている

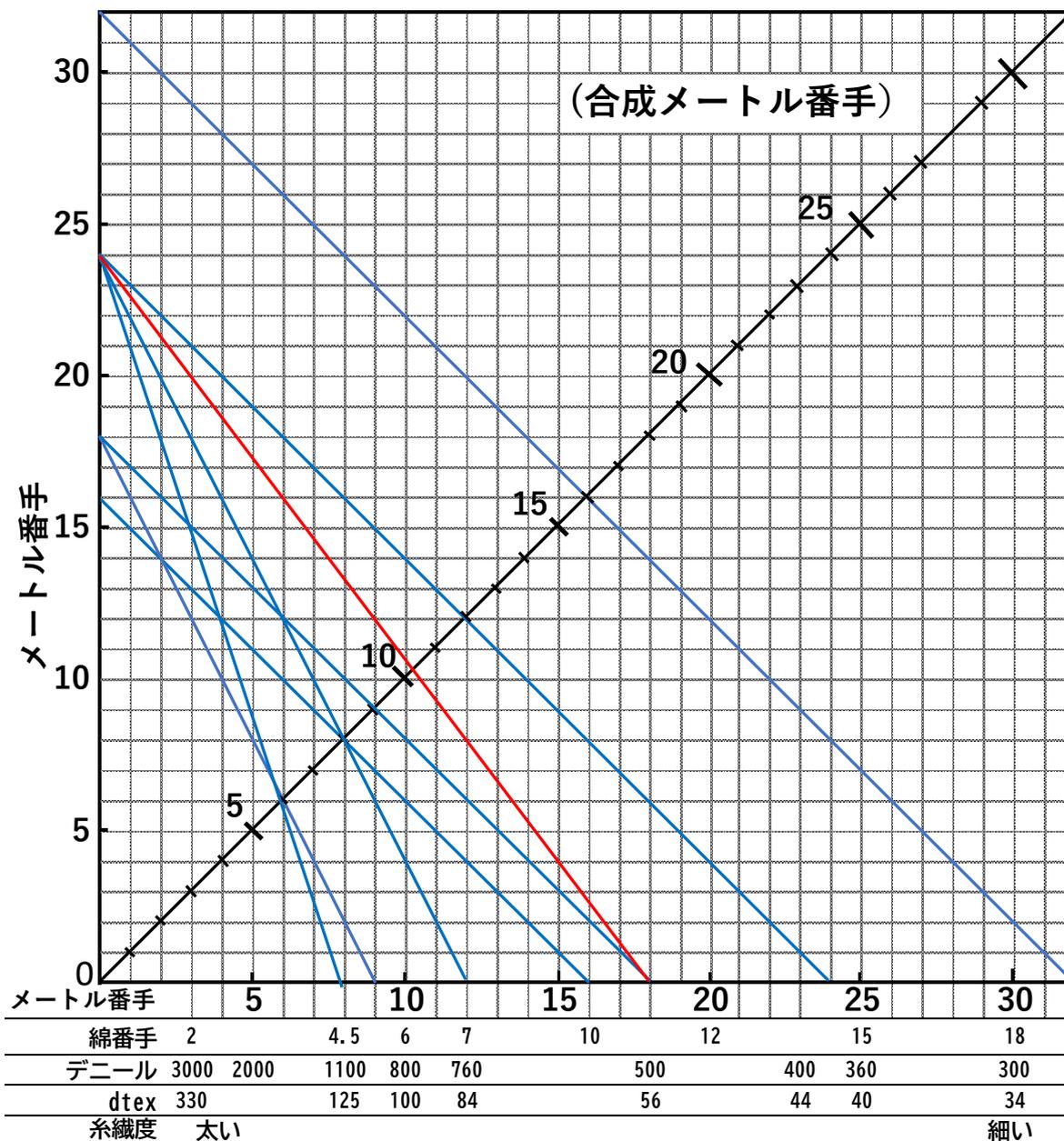


図2 番手換算図

* 下記に確認として計算例を記す

24番手と18番手の糸を各1本合わせた合成番手

$(24 \times 18) / (24 + 18) = 10.3$ 番手 (グラフの赤線と合成番手の交点)

(3-2) 絹糸の換算例, 前記述の換算式を使い記述する
 諸撚り生糸(silk plied yarn) (21中12×2)の場合
 21(denier)12本もろ撚りを意味しているため
 $21(\text{denier}) \times (12 \times 2) \text{本} = 504(\text{denier})$
 生糸を精練することにより25%減るので
 $504(\text{d}) \times 0.75(\text{精練後比率}) = 378(\text{d})$
 $504(\text{d}) \times 0.1111 = 56(\text{tex})$
 $56\text{tex} \times 0.75(\text{精練後比率}) = 42(\text{tex})$
 $9000/378 = 24(\text{メートル番手})$
 $5314.88/378 = 14(\text{綿番手})$

(3-3) 綿の合成番手についても図3に示す

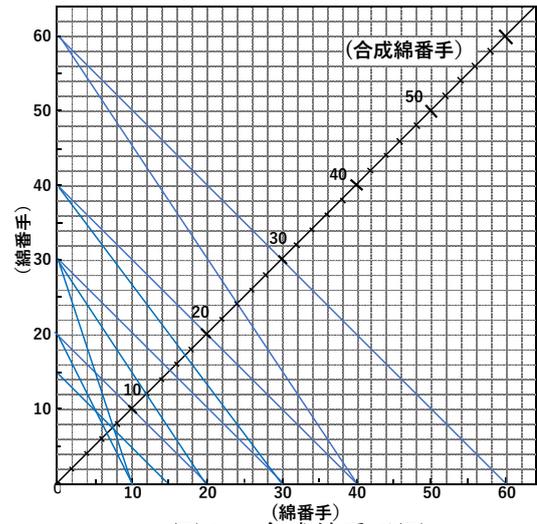


図3 合成綿番手図

4. ワインダについて紹介

(4-1) 工場1F設置 R・Tワインダ (rotary traverse winder)を利用したコーンからの巻き返し

ワインダは、ボビン(紙管)を回転するドラムに押し付け、糸を巻き取る。糸は摩擦されるが、巻き取り速度は一定であり、ドラムに刻んだ溝に糸を落とし、綾振りされている。ワインダは糸の種類や太さに応じて巻き返す速度、糸張力の調整が必要である。巻き返し用紙管には角度異なる種類があるため、機種に合わせて紙管を使用する。側面の角度について示す。

- ① コーン紙管 9° 15'
- ② コーン紙管 3° 51'
- 余分な張力を与えず、適当な硬さで紙管に巻き返す
- 本体のコーンは糸口の真下に設置すること
- 設置された糸のテンション装置に通し、ウエイトを与える
- 工場のコーン紙管角度は ①9° 15' である



図4 紙管の種類例

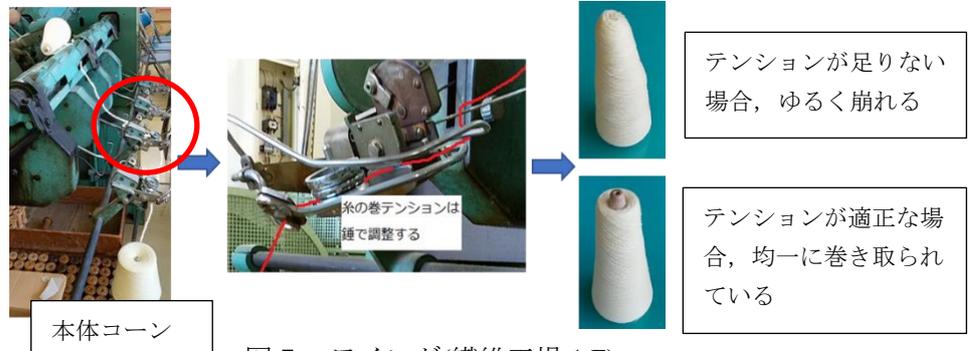


図5 ワインダ(繊維工場1F)

(4-2) Fii棟1F設置ポータブルワインダ (圓井繊維株式会社)

このワインダは小型の卓上用であり1コーン単位で巻きとれる。またスピードコントローラーが付いて速度調整が可能である。重量が軽く振動の影響を受け易いため、振動吸収用のシート上に設置面をセットしている。また、硬く巻きすぎると糸が伸び切ってしまう編みに必要な伸度(糸を引っ張った時に伸びがあること)が不足するの、背面にあるウエイトで2段階の調整が可能である。

- コーンの小分けに便利である。
- コーン紙管角度 ②3°51'
- 左のつまみ：巻き速度(A)
- 右のつまみ：巻きm指定(B)

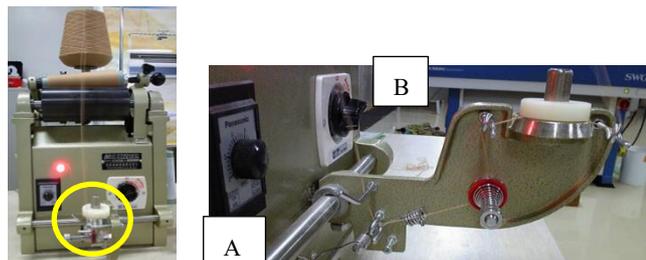


図6 ワインダ(Fii棟1F)

繊維材料を芯材とした真空断熱材の熱物性評価

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

真空断熱は熱を伝える物質が存在しない真空の層をつくることで、高い断熱性能を得ることが可能である。しかし大気中では真空層は大気圧（約 0.1MPa）により外側から大きな力が加わるため、その圧力に耐えることが可能な材質や構造が用いられている。よく知られているのは保温（保冷）水筒であり、そのほとんどがステンレス円筒の二重構造となっている。近年、こうした構造の他に適当な空隙をもつ芯材を、気体を通さないフィルム（アルミ箔を積層した高分子フィルムが多い）で挟み、その中を真空にすることで柔軟かつ軽量の真空断熱材として実用化がなされている。断熱のための芯材として適している材料は、それ自体の熱伝導率が小さく、なるべく伝熱 2 面間を占める断面積が小さく、お互いの接触面積が小さなものであり、これらを満たすものとして、繊維材料がある。繊維材料は衣服でも断熱素材として用いられている。この場合断熱に寄与するのも同じ特性によるものであるが、空気中ではそのかさ高性により繊維間に大きな空隙が生じており、これをフィルムで覆って真空状態にすると、大気圧によりつぶされる。したがって空隙率は大きく減少するが、理想的な真空であれば、熱伝導率は空隙率によらない。しかし繊維同士の接触点が増加するため接触面積は増大する。ここでは大気中の繊維素材と繊維材料を芯材とした真空断熱材について、その熱物性（熱伝導率）を学内にある繊維材料用の測定装置により評価した内容を報告する。

2.測定対象および測定装置

芯材として繊維材料としては一般的なポリエステル繊維を用いた。なるべく空隙を大きくさせるため、オープナーと呼ばれる機器で綿状に加工し、**図 1** それをアルミ層および高分子層よりなる多層フィルムで包み、内部を真空引きすることで真空断熱材を作製した（**試料 A**）。**図 2** これらと断熱性能比較のため、フィルム内に繊維を入れた後、内部を真空引きしないもの（**試料 B**）、芯材を入れずフィルムだけのもの（**試料 C**）についても用意した。これらの断熱性能を評価するため熱物性のうちの熱伝導率について、繊維材料の風合いを評価する KES（KAWABATA EVALUATION SYSTEM）と呼ばれる一連の機器群のうち、熱物性評価用の「サーモラボ KES-F7」**図 3** を使用して測定した。サーモラボは人間が繊維材料に触れたときに感じる冷たさ、暖かさについて、熱移動量から評価する装置であるが、ここでは一定温度にコントロールされた低温部と高温部の間に、測定物を挟み、その間の伝熱量 Q を測定する定常法熱伝導率測定装置として用いた。 Q は高温部より低温部への熱の移動量であるが、実際は高温側を一定温度に保つために要したヒーターの仕事量（電圧値×電流値×時間）として測定することができる。**図 4** 定常法は非定常法に比べ、今回測定を行う断熱材のような熱伝導率が小さな値となる材料の測定に適している。

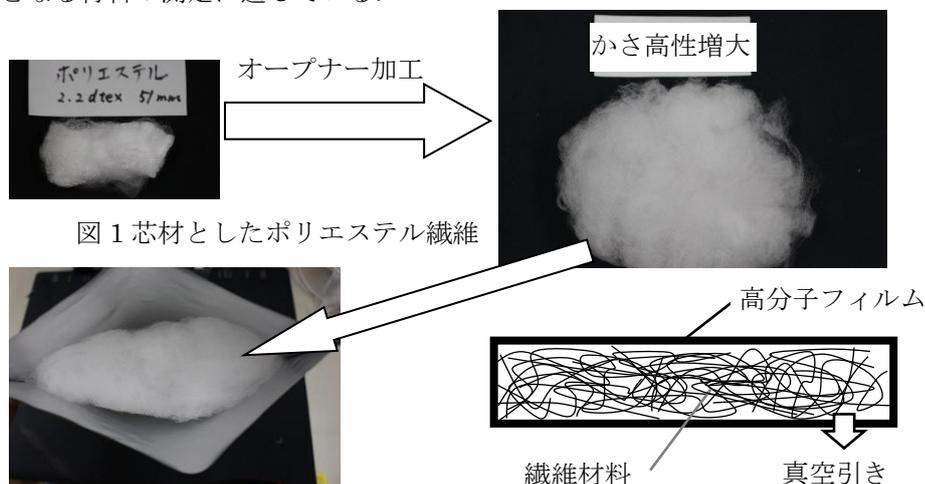


図 1 芯材としたポリエステル繊維

図 2 繊維を芯材とした真空断熱材および断面構造図



図 3 サーモラボ KES-F7

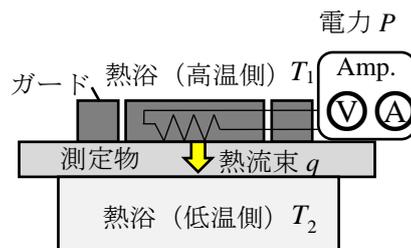


図 4 定常法熱伝導率測定原理

3.測定結果およびまとめ

繊維材料を芯材とした真空断熱材（試料 A）、試料 1 の内部を真空にしていない試料 B、芯材を用いず、フィルムだけの試料 C について、 $T_1 = 30.0 \text{ }^\circ\text{C}$ 、 $T_2 = 20.0 \text{ }^\circ\text{C}$ の条件で熱伝導率 K を測定した結果を表 1 に示す。フィルムだけの値に比べ、繊維材料を中に入れた試料の方が小さくなった。これは一般的に高分子フィルムより繊維材料の集合体の方が熱伝導率が小さいことから妥当な結果である。また内部を真空にしたものは、さらに値が小さいことから、真空による断熱効果が現れた結果であると考えられる。絶対値についても、繊維材料のポリエステル布地の値が $0.04 - 0.07 \text{ (W/m}\cdot\text{K)}$ [1] と報告されていることから、妥当な結果であると考えられる。これらの結果より、繊維材料用の熱物性測定装置により、熱伝導率が小さな断熱材について熱伝導率測定が可能であることが確認できた。しかしながら熱伝導率の算出は、 $K = P(T_1 - T_2)/d$ によるが試料の厚さ d が薄くなるとその値のわずかな変化が大きく影響する。今回の真空断熱材の試料では熱伝導率測定時の厚さは、高温側熱浴ブロックと低温側熱浴との平均距離として 4 mm としたが、試料表面に凹凸やばらつきがあるため測定物が均一な平面とはみなせない。したがってこの厚さ不均一度の逆数程度の誤差となって現れる。現在この定量的な評価はできていない。さらに、熱浴とは密着していることが求められるが、現実には凹凸面のため、空気層を挟んでいる。測定物に比べ空気の熱伝導率が十分大きければ無視できるが、室温乾燥空気の熱伝導率は 0.025 程度であり、今回算出された測定物の値より小さいため、測定値は影響を受けた値であると考えられる。また、測定原理より熱は高温熱浴から低温熱浴へ 1 次元の熱流であることを前提としており、できるだけそのような熱流となるように高温熱浴の周囲に等温のガード熱浴が配置されるが、現在の試料の表面状態では完全に 1 次元の熱流とすることは困難であり、試料表面や周囲への伝熱による熱損失が発生している。このようなことから今回得られた熱伝導率の値は絶対値として採用するには不十分である。今後は上記の影響をいかにして取り除くことができるか、測定手法の検討を行い、低熱伝導率試料についての熱物性評価法の信頼性向上を図っていきたいと考えている。

表 1 熱伝導率測定値

測定物	$K \text{ (W/m}\cdot\text{K)}$
真空断熱材 試料 A	0.066
非真空 試料 B	0.090
フィルムのみ 試料 C	0.10

参考文献 [1]伝熱工学資料 改訂第 4 版, 日本機械学会編, 日本機械学会, 1986

謝辞 本研究は JSPS 科研費 19H00237 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にご感謝申し上げます。

SMA プラグを用いたケーブルの作成

中村 勇雄
信州大学繊維学部技術部

1. はじめに

高周波伝達に用いられる通信ケーブル用プラグの一つに SMA がある。今年度、ケーブルの加工の依頼に対応したので、その加工方法を紹介する。

2. 高周波伝達用ケーブル

各種計測器から得られる電気信号は、ケーブルを通じて伝搬され数値化される。このケーブルの末端にはコネクタが取り付けられ、計測器同士を接続する。計測器同士にデータをロスなく、また、ノイズの発生のないように伝達することが必要である。特に高周波伝搬においては、ノイズの影響を受けやすく、ケーブルとコネクタの間に生ずるノイズを少なくする必要がある。コネクタには各種あり伝搬可能周波数、インピーダンス等の特性に違いがある。種類としては、今回用いた SMA、BNC 等がある。

3. 実際の加工

使用した材料、および工具

- BNC プラグセット
- 同軸ケーブル
- 熱収縮チューブ
- 半田 ニッパ
- 圧着ペンチ
- カッター やすり
- テスター
- ガスコンロ



図1 プラグセット (左) テスタ (中) 利用した工具 (右)

まず、同軸ケーブルの被覆をカッターで 10mm 程剥ぎ取る。次に芯線を 2mm 出るようにシールド電線と絶縁体を切り取る。



図2 ケーブル加工前 (左)

ケーブル加工後 (右)

プラグの芯に穴が開いているので、ケーブルの芯線を挿入し、半田付けを行う。この時、半田がはみ出てプラグ芯線が太くならないようにする。もし、余計な半田が出た場合には、やすりを使い削っておく。



図3 半田付け後のケーブル (左)

ケーブルプラグへ挿入 (右)

ケーブル芯線とプラグ芯線を繋いだ先をプラグ本体の中心に差し込む。この作業の前に、ケーブルに熱収縮チューブと圧着リングを通しておく。

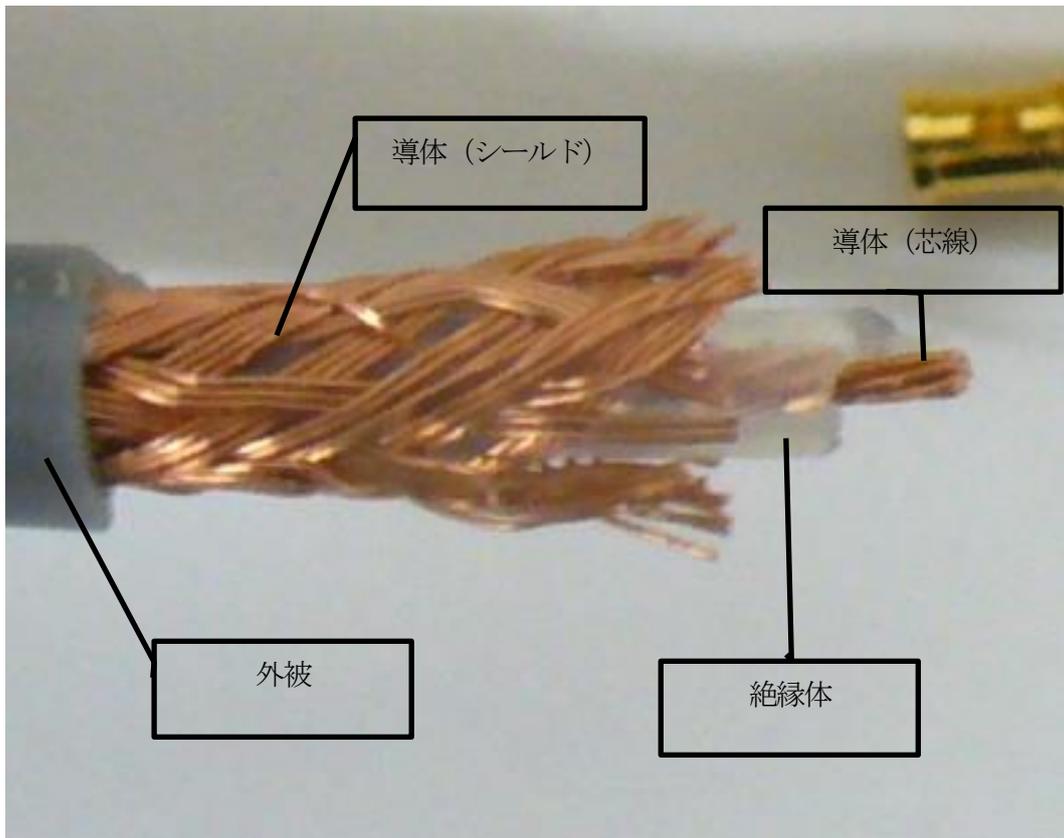


図4 同軸ケーブルの構造

テスタを使い芯線の導通を確認する。

ケーブル外側のシールド線を適当な長さに調整し、圧着リングを被せ、圧着ペンチで圧着する。今回は専用の六角圧着ペンチがなかったので、普段利用している圧着ペンチを用いた。



図5 導通チェック (左)



圧着前 (右)

圧着した部分に、熱収縮チューブを被せ、ガスコンロの熱を当てて収縮させ、圧着部分を保護する。

外側 (ガード) 部分と、内側 (信号線) の導通を確認し、完成。



図6 圧着後 (左)



完成品 (右)

4. まとめ

直径 1mm に満たないケーブルとプラグの芯線同士の半田付けが非常に難しい作業である。今回は、既存の機器が備えるコネクタがそれぞれ違ったため、BNC ケーブルの一端を SMA プラグに変更する作業であった。過去にもケーブル加工を行ったことがあるが、このようなケースは初めてであり、計測データが大丈夫なものか心配であったが、問題なく利用できているとのことである。今後もこのような対応ができるよう、ときどき、練習を行っておこうと思った。

デジタルファブリックシミュレーターを利用した織組織の 3D モデルの作製

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 3D モデルの作製には 3DCAD と 3D スキャナを利用している。3DCAD は Solidworks を使用しており、3D モデルの作製だけでなく CAM を用いた NC プログラムの作製、CAE での解析など実験実習などの教育分野で広く活用している。3D スキャナはハンディタイプで持ち運びが可能な ArtecEVA を使用しており、既にある機械部品や人体などの 3D データを作製している。

今年度、織組織の 3D モデルの作製と 3D プリンタによる 3D モデルの造形について技術相談があったが、3DCAD や 3D スキャナでは複雑な織物・編み物組織の 3D モデルの作製は非常に難しい。

そこで、学内にある既存の設備で対応可能であるか情報収集を行った。そして学部共通機器であるデジタルファッション社製のデジタルファブリックシミュレータ（以下 DFS）を利用する事で対応できる可能性があることがわかった。しかし今まで DFS で作成したデータから 3D プリンタでの出力はしたことが無かったため、データ作成から 3D モデル作製までの作業手順について確認を行った。最終目的は 3D プリンタでの織物 3D モデルの造形とした。

2. デジタルファブリックシミュレータによる 3D モデル作製

織組織の 3D モデル作成は、DFS (図 1) を用いた。DFS は編物、織物の設計が可能なファブリック CAD システムであり、モデル作製に用いる糸はデータベースから選択する。このデータベースには基礎的な物性データが設定されており、その中の糸の太さを用いることで実際のモデルに近い 3D モデルの出力が可能となっている。

作業自体は、経糸と緯糸の設定と、織組織の入力となる。これで 3D モデルを出力する事ができる。



図 1. DFS

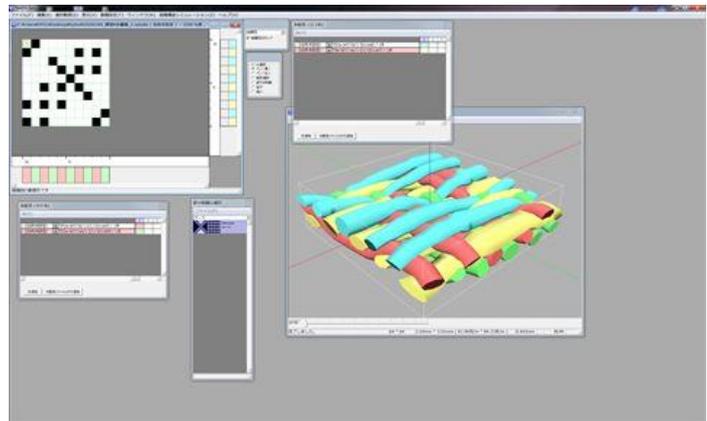


図 2. DFS 作業画面

3. 3D モデルの STL 化とスムージング処理

DFS で作成した 3D モデルはそのままでは 3D プリンタでの出力や他の 3DCAD で読み込むことも出来ないため、形式を変換する機能を持つソフトウェア (D-Analyst) (図 3) を用いることで一般的な 3D データの中間ファイルである STL, OBJ, IGES への変換を行った。今回は 3D プリンタでの出力を目的としているため STL ファイルでの出力を行った。

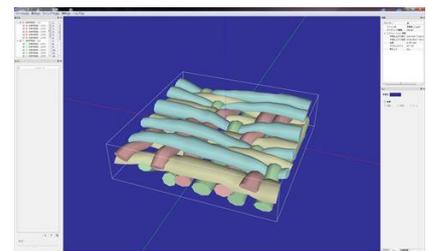


図 3. D-Analyst

D-Analyst でエクスポートされた STL ファイル(図 4)はメッシュが粗く表面が滑らかにはなっていないため、積層ピッチの細かい光造形などの3D プリンタでは表現されてしまうと考えられる。そこで、Windows10 に標準で用意されている 3DBuilder を利用してスムーズ処理を行った。(図 5)

3DBuilder は読み込み時にエラーの修復を自動で行い、スムーズ処理の手順もシンプルなのでこのような作業ではとても有効であることがわかった。また、メッシュが細かくても処理を行うことが出来るので、メッシュ数の制限のあるソフトウェアで処理が出来ない場合にも有効と思われる。

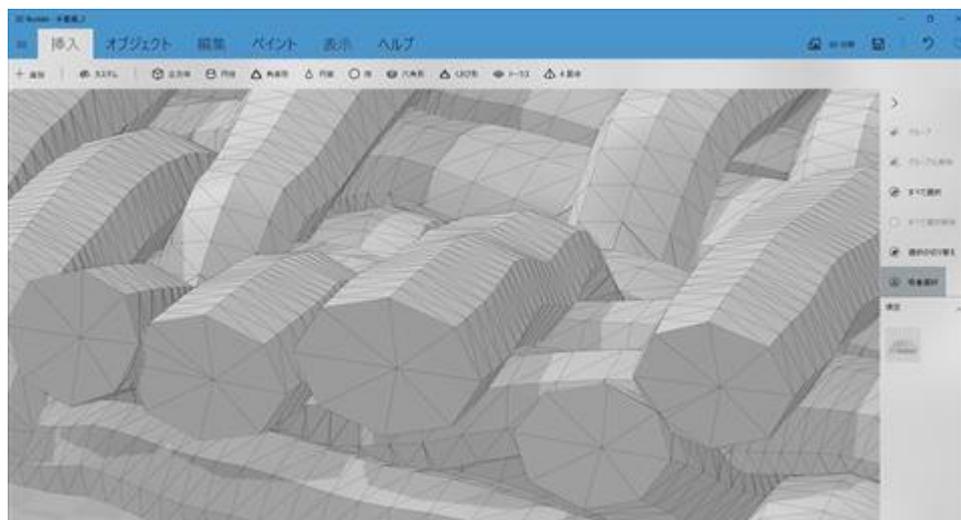


図 4. 3D builder によるスムーズ処理前

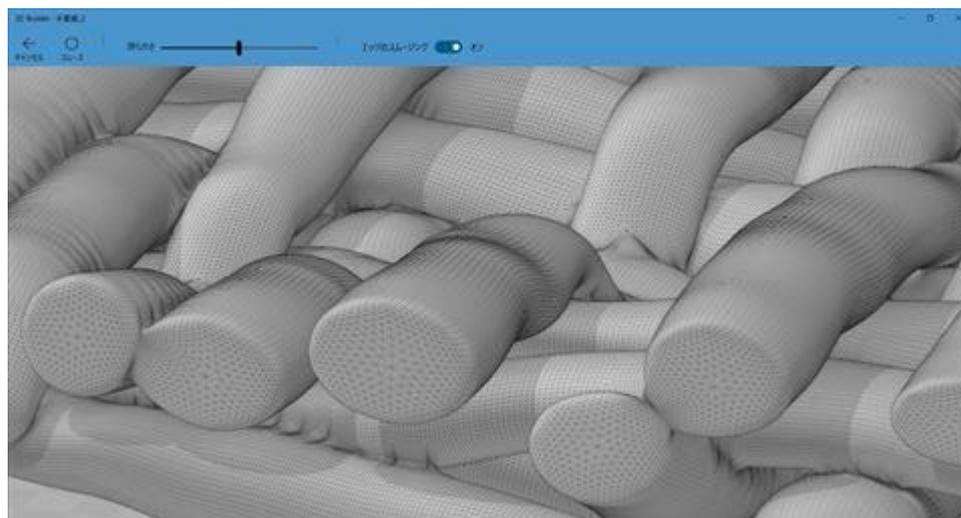


図 5. 3D builder によるスムーズ処理後

4. まとめ

今まで機械部品や人体などの3D モデルの作製は行ってきたが、織組織の 3D モデル作製手順について確認することが出来た。その際、他の技術職員に協力してもらうことで織組織について学習する事もでき、多重織のモデル作製についても理解をし始めたところである。

今後は、多種の織組織モデルを作成して 3D プリンタでの出力をすることで、DFS と 3D プリンタについてより理解を深め、今後の教育と研究の支援に繋げていきたい。

最後に、DFS の操作と織組織についてご助言、ご対応いただいた技術職員の篠原和夫氏、西田綾子氏、岡田祐輔氏にはこの場を借りてお礼申し上げます。

生物学技術研究会に参加して

- 「X線CTによる内部微細構造観察の試み」でポスター発表-

○武田昌昭

信州大学繊維学部 技術部

【はじめに】

毎年2月に愛知県岡崎市にある大学共同利用機関法人自然科学研究機構の隣、岡崎カンファレンスセンターにて「生物学技術研究会」（生理学技術研究会と合同開催）が行われる。この研究会は主に生物系の学生実習や研究支援に携わる大学・研究機関の技術職員の研究会で、今年度は奨励研究採択された方の発表11題とシンポジウム、口頭10題、ポスター42題が発表された。今回は最新の生物学系技術研究の傾向と科研（奨励）研究費を取得した技術研究の情報収集を目的として、また μ X線CTの技術研究をポスター発表にして参加したので報告する。

【研究会について】

本研究会は、1990年頃から基礎生物学研究所にて約10年間単独開催され、その後生理学研究会と現在の岡崎カンファレンスセンターにて合同開催され、今年31回目となった（生理学技術研究会は42回目）。今年度は新型コロナウイルス感染が広がる直前だったため、例年より半分程度の参加者であった。

【ポスター発表について】

今研究会で、「X線CTによる内部微細構造観察の試み」という題でポスター発表した。内容はこれまで生物学系のX線CTは、生物を固定して内部構造を観察する手法が主だったが、今回は生きた生物（カイコ蛹）を炭酸ガスを用いて麻酔を施し内部構造の3Dスキャンを試した（in vivo観察）内容である。^{*1}

カイコを飼育している研究室から数個体の蛹をいただき、100円均一店で購入できるモノ（例：スポンジ）で蛹の位置固定や、趣味の自転車から炭酸ガスポンプなど用いてカイコ蛹に麻酔をかけるなど手作業で作業し約1時間のX線CTスキャンを試みた内容を主に述べた。またアルコール固定した熱帯魚に造影剤としてヨード液を用い、文献からヨード液の濃度・浸漬時間など試した内容も加えて発表した。

約30分のコアタイムで国立遺伝研で同様のX線CTで生物をスキャンしている方とディスカッションができた。



会場で発表したポスター

【感想】

技術職員が主な参加者となる本研究会は、学会とは違って技術支援に関する研究発表に、奨励研究に採択された方を招いて、採択に至るまでの努力を述べるシンポジウムを開いている。これまで学術的な研究支援をベースにした奨励研究の申請を提出してきたが、今回のシンポジウムで小学生対象の科学教育に関する技術支援なども採用されていることを知り、目からウロコだった。また情報交換会では、それぞれ職場の現状などの情報交換の場になる。しかし今回は新型コロナ感染予防から情報交換会は中止になり残念だった。今後世の中はwithコロナだが、来年も感染予防対策をしながら研究会開催を願いたい。

[1] 第31回生物学技術研究会報告

溶液型エレクトロスピンニング装置の管理と付属設備の充実

安達悦子

信州大学繊維学部技術部

1. はじめに

エレクトロスピンニング法は、溶液側に高い電圧をかけることにより、ナノファイバーを作成する方法である。ナノファイバーは、フィルター、防護服をはじめ、多くの方面で活用されている。信州大学繊維学部には 4 台の溶液型エレクトロスピンニング装置が設置されている。私は、その内 2 台（カトーテック製エレクトロスピンニング装置（以後 ES と称する）、メック製の nanon2）の管理を担当している。2 台の内、ES は平成 15 年度に導入され、ユーザーからの要望に応じて、いくつかの付属設備が導入され、現在、スピニングの条件を整える点において、非常に充実した状態で稼働している。

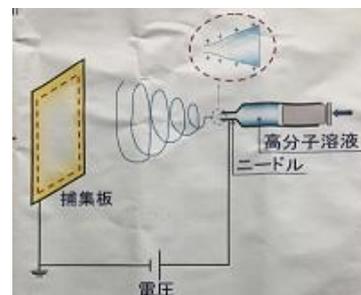


図 1. エレクトロスピンニングの原理

ES の日頃の管理内容、故障と対応、充実させてきた付属設備に関して、「2019 年度 機器・分析技術研究」会においてポスター発表を行った。ここでは、その内容を抜粋して報告する。

2. ES の日頃の利用状況と日常管理

安全に十分注意した上で、基本的には 365 日 24 時間利用可能な装置となっており、年間の稼働時間は、非常に多い装置である（2018 年度稼働時間：2,814 時間）。

日常管理としては、部品交換・消耗品管理・装置周りの整理整頓・装置内の清掃などを行っている。特に、装置内の清掃に関しては、自らの実施は勿論、ユーザーによる清掃の指導を重要視している。また、新規ユーザーに関しては講習を実施し、受講者のみ使用可能な装置となっている。

3. 故障と対応

大きな故障は過去に 2 回である（2009 年、2016 年）。

故障の際、模索した結果、どちらも装置内の汚れに向かって放電が起こる事が原因であるとの結論に至った。

装置内の清掃の重要性、特に、使用直後のユーザーによる清掃の重要性を改めて認識し、ラップと新聞紙を利用して汚れを付着させてないための工夫などユーザーが簡易に清掃しやすい方法を考え、作成した手順書を用いて指導している。

カトーテック製エレクトロスピンニング装置故障防止のための**厳守事項**

20161001

<2016 年 7 月の故障について>

- ・装置内の汚れ、試料などが電源部に入り込んだこと
- ・装置内の汚れや錆により漏れ電流が高くなったこと
- ・特に、酸系溶媒（トリフルオロ酢酸や辛酸、塩酸等）が原因である可能性が高い

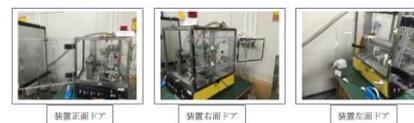
<厳守すべき注意点>

- ★シリンジ台およびニードル下の受けの部分がポリメチルペンタシレン素材のラップをしっかりと巻く。（ラップはここで準備し、装置の引き出しに常備します）

★装置床面全体を新聞紙で覆う。

- ★スピニング終了後、ターゲット、ターゲット側のブラシおよびブラシが接触するターゲットの回転部を拭き取る。装置内全て（装置床、装置内のアクリル板の裏面、駆動ユニット部分（オレンジのベルト）など全て）を拭き取る

★装置内を清掃し拭き取った後、装置の 3 つのドアを全て OPEN にして終了する。酸性溶媒を用いたスピニングの後にはドラフトを引いたまま終了する。



★とにかく清掃に保つのみです！

- ★装置内全体に拡散したサンプルやナノファイバーを排除してからご退室下さい。
- ★使用後は、シリンジ台等を覆ったラップおよび新聞紙を撤去し、持ち帰ってください。

図 2 装置内清掃手順書

4. よりよいスピニングのための付属の設備の設置

環境に左右されず安定したスピニングを行うためには、装置内の温湿度調整およびシリンジ内の溶液の温度調整が必須であるという装置管理担当教員の方針と、ユーザーからの要望に応えるために、導入以来、作製または購入により、様々な付属設備を整備してきた。（図 3）

設備の中には、購入により整えた設備もあるが、中には、作製した設備もある。作製に当たっては、本学部技術部の試作・情報グループに所属する技術職員の知恵と技術による多くのお力添えを頂き、試行錯誤を繰り返した結果、完成することができた。図 3 において作製部を ○ で囲み示した。

温風加温装置作製の際には、本体のどの部分から温風を送風するかを検討し、結果的に汚れて廃棄する予定のアクリル扉を再利用したが、取り付け部分が高熱になるため、アクリル板の溶解を如何にして防ぐかが重要なポイントとなった。設置後は、ヒートドライヤーの設定温度と装置内の温度の比較試験

を行い、装置内の温度が安定するまでの所要時間等も確認した。また、温湿度調整設備に関しても、同様の比較試験を行った。どちらも比較試験の結果を表にし、ユーザーが使用する際の目安となるよう、設備付近に備え付けた。

シリンジ保温設備作製にあたっては、シリンジの周りで温度の高い溶液を循環させて保温する方法を用いたが、シリンジと接する内側部分には熱伝導率の高い素材（金属）を使用し、外側には非金属の素材を用いるなどの工夫、高温での保温のために循環させる溶液としてシリコンオイルの使用を可能とするために、ホース・接続部分の素材や取り付け方の工夫がポイントとなった。

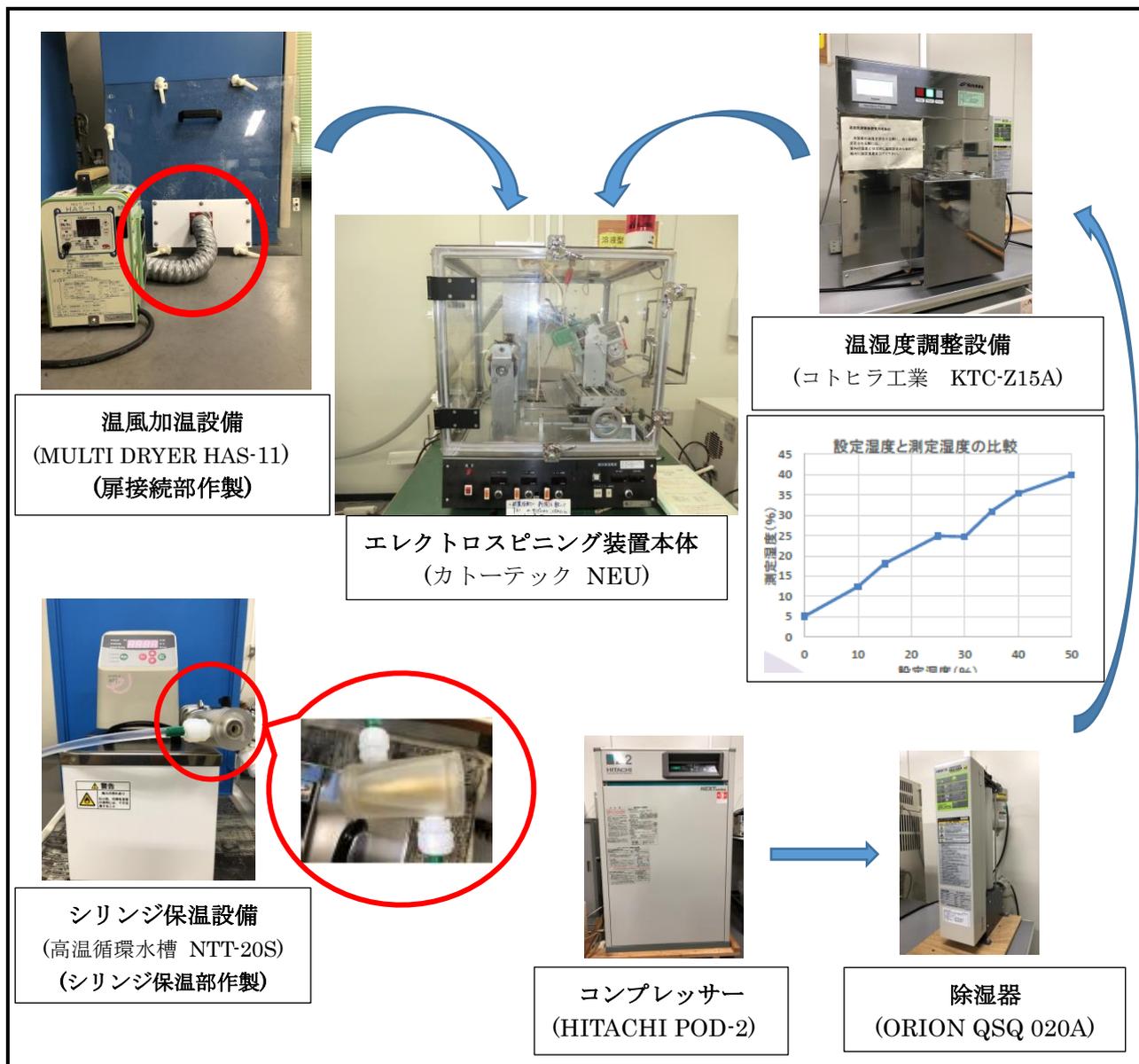


図3 溶液型エレクトロスピンニング装置および付属設備

5. まとめ

今回報告したエレクトロスピンニング装置付属設備の使用頻度をまとめてみると(表 1), 利用頻度が非常に高いことが分かった。これは大変嬉しい結果である。今後は、より細かいアドバイスができるよう、実際に不織布を作製し、その SEM 画像を利用者の参考資料として示すことで更なる利用促進を図りたいと思っている。

表 1 各設備の利用状況(2018 年度)

ES 本体	温湿度調整装置	温風加温装置
323 回	209 回	81 回

2019 年度機器・分析技術研究会へ参加して

吉岡佐知子

信州大学繊維学部 技術部

1. はじめに

私は学部共通利用機器の超伝導核磁気共鳴装置(以下 NMR)を管理している。本学部では 2018 年 3 月に導入後約 20 年経過した旧 NMR (Bruker 社 Avance 400)を、新 NMR (Bruker 社 Avance Neo)へ更新した(共に 400MHz)。更新の際、利用範囲は教職員と博士院生から教職員と修士以上の院生(条件付)へと緩和された。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。修士院生は機器使用経験が少ない為、装置トラブルや故障の防止策も同時に強化した。2018 年度に実施した数々の安全対策について纏め、2019 年度機器・分析技術研究会にて「超電導 NMR の更新に立ち会って」の表題でポスター発表を行った。その発表の内容、聴講者や他の発表者との意見交換で得た内容および更にそれを基に研究会終了後に取組んだ内容について報告する。

2. 発表の内容と研究会終了後の取組み

新 NMR のスペック向上により、旧 NMR では出来なかった測定が可能になった。また煩雑だった測定の単純化、感度向上に伴う測定時間の短縮が可能になり、測定・解析ソフトも充実した。これら新機能を用いた測定等の取組みについての報告は別の機会とし、今回は安全対策中心で発表を行った。

2-1. 新旧 NMR の利用傾向の変化

新 NMR は修士院生も条件付で利用可能となった(条件は後述)。更新前後の年度での利用傾向の変化は以下に記す(Table1)。

Table 1 更新前後の年度利用実績の比較

	旧 NMR(2017 年度実績)	新 NMR(2018 年度実績)
利用範囲	教職員と博士院生	教職員と修士以上の院生
利用者数 (研究室数)	20 名 (17)	40 名 (15)
年間測定サンプル数	5400	6800
累積稼働時間	630h	640h

使用者数は倍増した。また年間測定サンプル数 25%増に対し累計稼働時間は僅か 1%増だった。測定の種類で所要時間は大きく異なるので一概に言えないが、プローブ感度向上により少ない積算で良好な SN 比が得られる様になった事も一因と思われる。

2-2. 安全対策の数々(ハード編)

NMR の超電導マグネットには冷媒として大量の液体 He と N₂が使用されている。液体 He は常に少しずつ気化する。通常発生しうるリスクは、換気状態によっては酸素分圧低下が起きる事である。また、最大リスクは超伝導が何らかの理由で失われ発生した熱で He が一気に気化するクエンチである。これはマグネットへの大きな衝撃(通常起こり得るのは台車、掃除機等の鉄製品の激突事故等)からも誘引される。大地震でのマグネット転倒は勿論の事、激しく揺られても起こる可能性も指摘されている。

よって安全管理上で重要な事は酸欠防止とマグネットへの衝撃回避である。また室温異常上昇による装置故障、その際最悪クエンチが起こり得る可能性も想定し以下の対策を実施した。

① 換気口設置(Fig.1) ; クエンチ時の He ガスを素早く室外へ逃がす窓穴 (装置搬入前に実施)

- ② 周辺の重量物固定と立入制限区域設定(Fig.2)；マグネットへの衝撃回避（兼地震対策）
- ③ 装置故障に繋がる室温上昇の防止(Fig.3)；エアコン同時更新と冷凍機設置（冷凍機は旧 NMR 時）
- ④ 緊急時の逃げ道確保・明示(Fig.4.5)；停電時対応の蓄光塗料非常口揭示
- ⑤ 酸素分圧低下の早期察知(Fig.6)；酸素濃度計の設置（携帯式）

しかし満タン 100L の液体 He が気化すれば、①の小窓ですぐに He が排出されるとは考えにくい。何らかの理由で He, N₂ 蒸発量が平時より増加しても、酸素分圧低下を酸素濃度計でいち早く感知し、①の窓と換気扇で十分対応可能である。クエンチしたら即時に逃げて安全確保する様に指導している。



Fig.1 He 換気口



Fig.2 立入制限区域揭示と周辺重量物固定



Fig.3 新エアコンと冷凍機



Fig.4 非常口揭示(通常時)



Fig.5 停電時の様子



Fig.6 携帯式酸素濃度計(¥43000)

2-3. 安全対策の数々(ソフト編)

安全教育の実施，利用条件やルールを設定しそれを遵守させる事が重要である．修士課程学生には以下の条件で使用を許可した．

- ・ 管理者が実施する毎年の安全講習と初回の使用講習の双方を受講する(博士も対象)
- ・ 1,2 週間に 1 回程度以上の頻度で継続的に使用する場合に限る
- ・ 平日 9～17 時の自動測定に限る(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)

測定頻度の設定により学生使用者数を制限している．安全講習は NMR 事故の危険性を周知する目的で，パワーポイントを用いた講義形式で教員管理者が実施している．クエンチ時の動画やマグネット転倒事故後の写真等，視覚に訴える手法が効果的である．一緒に NMR 分光法の基本および実践の知識も説明し，特に機器分析系の講義を受講していない学生の教育効果向上にも貢献している．

2-4. 「今後の課題」への取組み

ポスター発表時の今後の展開として，「多核溶液測定，¹³C・多核定量測定，物理測定(緩和時間等)，温度可変測定，固体測定利用促進」等を挙げた．それには測定と管理スキル向上が必須である為，研究

会参加後に Bruker 社 NMR 講習(溶液初級中級 2019.9, 固体初級 2019.10)に参加した。講習で効率良く得られた知見を基に実地経験を積む形で実測定を行った。一例として固体 ^{13}C (定量・定性), 多核新核種溶液測定(^{63}Cu , ^{35}Cl , ^7Li , ^{29}Si)等がある。未実施の測定も今後機会を捉えて順次実施する計画である。メーカー講習に参加出来なかった他の管理者との情報共有の為に、写真入の詳細で分かり易いマニュアルも整備中である。

3. 聴講者や他の発表者との意見交換を通じて

発表はポスター発表形式で 29, 30 両日(分野で区分)実施され, 各日 2 グループに分けた時間入替制で実施された。聴講時間は限られるので NMR 関連の発表に絞り聴講した。

3-1. 測定・解析について

2D 測定 NMR-DOSY は, 高分子特性解析に用いる事例はあったが混合物の解析に有用である(北海道大学大学院工学系研究科の発表による)と知った。当方では 2D NMR-COSY やクロマト等他の手法で解析していた。2D 測定は頻繁に測定しないのもあって, 知らない事が多かったと改めて感じた。

低温測定時にプローブ・チラー設定・サンプル間に温度誤差が生じ, 補正計算を要する事とその手法の紹介(山梨大学工学部の発表による)も参考になった。当方の新 NMR のチラーシステムは別機種でまだ稼働実績はない。加温測定は複数回の実績があるが, サンプルはプローブ温度と熱平衡に達するとみなしていた。室温より高温域でもこの様な温度差が生じるのか興味が持たれた。

固体 NMR は高速回転下で測定するが, 回転不良対策に関する事例(千葉大学工学部の発表による)については, 今後は固体測定も積極的に取組みたいと考えていた矢先であった事もあり参考になった。

これらを含めた発表聴講等によって得られた貴重な情報を, 今後に活かしたいと考えている。

3-2. 維持管理について

技術研究会に参加する最大の利点は, 他大学の装置管理者との意見交換を通じ維持管理に関わる有用な情報を得られ, 今後のコネクションを構築するきっかけになる点であると思われる。

維持管理に関しては装置スペック, 台数, 使用者数, 使用形態などで状況は変化する。維持管理に関わる設備や予算, コスト効率等は, 特に旧帝国大学等と地方大学では幾分事情が異なる様に感じた。年間コストや機器使用料単価設定の情報交換は特に有意義であった。

NMR の管理上最も重要なのは液体 He を常時必要量マグネットに充填しておく事である。大規模大学は He 再凝縮装置の搭載や, 蒸発 He を巨大風船に集め学内施設で液化処理する例もあった。再凝集装置は維持費も含めて高額で, 所有台数の少ない地方大学では未搭載が多かった。

液体 He は高額で資源量 100%を海外に依存しており, 入手は年々困難になってきている。今後も途切れる事なく安定供給され装置を維持していけるのか, 管理者としてそれが今一番不安な点である。他大学の管理者とも情報を共有して対策を取れば心強い。

4. まとめと今後

NMR のみならずそれ以外の機器についても, 多くの有用な情報を得る為に今後も積極的に研究会や講習会に参加したい。また, WEB も含めたメーカーセミナーも活用し, 管理・測定スキルを向上させる事で, 利用者の研究活動を支援したい。

ウルトラマイクロトームにおける SPM 用試料の切削への取り組み

篠塚麻起子

信州大学繊維学部技術部 分析・計測グループ

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(TEM)用試料の超薄切片を作成したり、走査型電子顕微鏡(SEM)や走査型プローブ顕微鏡(SPM)観察用に、試料を切削して断面を出したりするために用いる。特に SPM は、表面の凹凸を数 nm まで観察できるため、ウルトラマイクロトーム(以下マイクロトーム)での切削においては特に厳しい精度が求められる。また SPM では、試料の観察面をできるだけ水平にする必要があるため、マイクロトームで切削する際は専用の試料ホルダも販売されている。これまで TEM, SEM 用の試料は切削を行ったことがあったが、SPM 用の試料の切削は行ったことがなく、また、SPM 用の試料ホルダも手元になかった。そこで今回は、試料の水平を確保しながら切削するための補助部品を作製し、それを用いてマイクロトームで試料の切削を行い、SPM で測定できるかどうかの確認と切削面の観察を行った。

2. 樹脂包埋試料の切断及びマイクロトーム切削用の補助部品の作製

マイクロトームで試料を切削する際、多くの場合は試料を樹脂で包埋し、試料ホルダに固定して切削する。本学繊維学部では繊維製品の断面(繊維軸と垂直方向)の観察が多いため、その場合は専用の平板シリコン型に切り込みを入れて繊維を固定する(図1)。今回はその断面を SPM で観察したいという要望がよせられたが、これまで SPM 用の試料の切削を行ったことがなかった。切削及び観察法を検討したところ、以下の2つについて課題ができた。

- ① 市販の平板シリコン型は高さが 15mm 程度であるのに対し、今回用いる SPM に導入できる高さは最高で 10mm 程度であったため、試料ブロックの高さを 10 mm 以下程度になるように切断する必要があること。
- ② SPM で許容される観察面の高低差は測定範囲内(今回は最大 20 μ m 四方)でおよそ 1 μ m であるため、観察面が水平より大きく斜めになっていると測定できない。そのため試料ブロックの切断やマイクロトームでの切削において、試料ブロックの底面と上面(観察面)をできるだけ平行にする必要があること。(マイクロトームにおける切削については、平行が確保できるような専用の試料ホルダも販売されているが、担当機器においては付属しておらず、早期の導入も見込めなかった。)

そこで、試料ブロックの底面と上面(観察面)の平行を確保しながら試料ブロックの切断やマイクロトームでの切削ができるよう、補助部品の作製を試みた。精密な機械工作ができる職員に相談・依頼したところ、図2のような部品を作製してくれた。部品 A は試料ブロックの高さを減らす際の切断に用いる。試料ブロックを部品 A の溝(試料ブロックとぴったり同じ幅となっている)にはめ込み、切断したい長さだけはみ出すようしてからねじで固定し、部品 A の壁面に合わせてカットする。これにより試料ブロックの側面と垂直(観察面とおおむね平行)になるように試料ブロックを切断することができる。部品 B は直方体の板で、マイクロトームでの切削の際に、試料ホルダの底と試料ブロックの間に挟み込み、試料ブロック底面と切削面の平行を確保するために用いる。こちらは用途に応じてアクリル板と金属(アルミニウム)板の2種類を作製してもらった。透明なアクリル板は、試料ホルダ奥からの光を通すため、トリミングの際などに繊維等が見やすい。金属はクライオの際に熱の伝導が良い。



図1. シリコン包埋板(平板)と繊維の包埋例

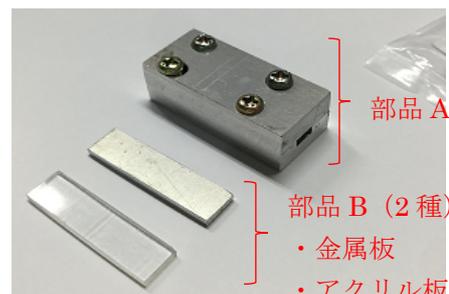
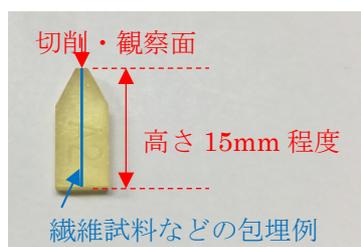


図2. 樹脂の切断および切削補助部品

3. 補助部品を用いた試料ブロックの切断とウルトラマイクロームでの切削

作製した部品を用いて、以下のような手順で試料ブロックを切断し、ウルトラマイクローム(Leica UC6)で切削を行った。なお今回は確認のため、包埋に使うエポキシ樹脂のみを切削し観察を行うこととした。

- ① エポキシ樹脂で包埋した試料ブロックを部品 A の溝に合わせて挟み込み、ねじで締め付け固定した。この際、いらぬ部分をはみだすように固定し、部品 A の壁面にあわせて超音波カッターを用いて切断した。(図3)
- ② 切断した面を部品 A にとりつけたまま紙やすりで削り、切断の際にできた傷や段差を取り除いた。
- ③ 部品 A から試料をとりだし、ウルトラマイクロームの試料ホルダに取り付けた。この際、部品 B を試料と試料ホルダの底に挟み込むようにとりつけた。これにより試料ホルダの底の面と試料の底面の水平を確保した。(図4)
- ④ 試料ホルダに固定した試料をマイクローム本体に取り付け、切削した。この際、ナイフの切削角度は 0 度とした。今回は、80nm 程度の厚さで試料を切削しながら、断面出しを行った。



図3. 部品 A を用いた樹脂の切断



図4. 部品 B を用いたホルダへの試料の固定と装置への取り付け

4. SPM による切削したエポキシ樹脂の観察と表面粗さの測定

ウルトラマイクロームで切削した試料(エポキシ樹脂)を両面テープで試料台に固定し、SPM(日立 AFM5200S)を用いて観察した。さらに切削の精度を確認するために、表面の粗さを測定した。(観察モード:DFM モード, カンチレバー:日立 SI-DF20)

試料ブロック表面は水平よりやや斜めになるものの、SPM で観察を行うことができた。切削面の形状像を観察、表面の粗さを測定したところ、約 $5\mu\text{m}$ 四方の範囲での凹凸は 5nm 程度だった(図5)。さらに、 $20\mu\text{m}$ 四方で複数個所の表面の粗さを測定したところ、おおむね 15nm 以内だった。今回は約 80nm ピッチで切削したので、厳密にいうとそれ以下の凹凸は保証できないが、おおむねきれいに切削できた。

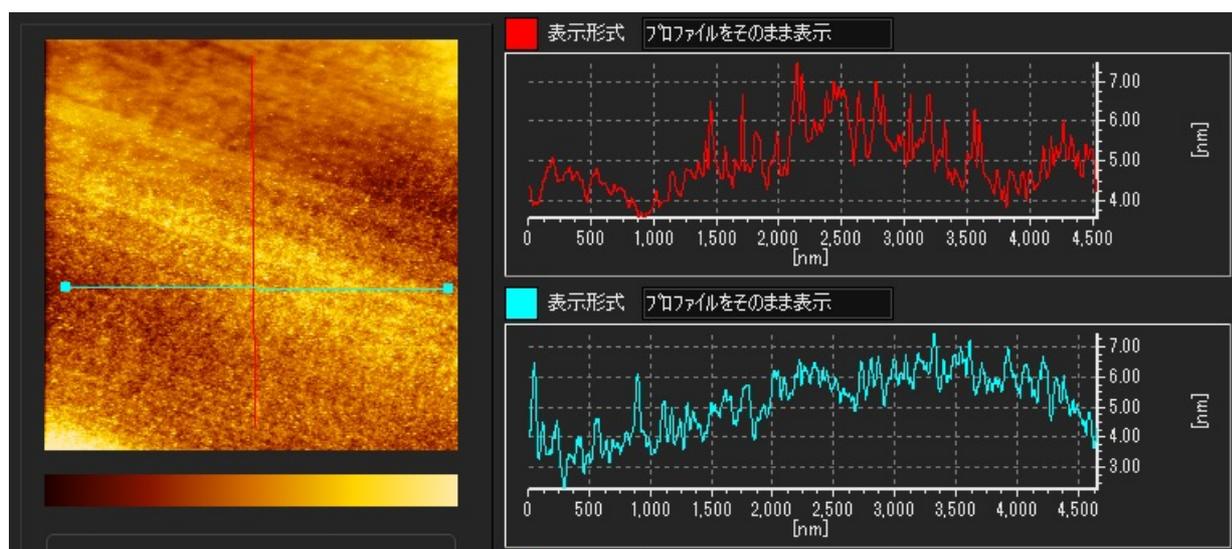


図5. ウルトラマイクロームで切削したエポキシ樹脂表面の SPM 観察像と表面粗さの測定結果

5. まとめ

SPM 用の試料をマイクロームで切削する場合、できるだけ試料の水平を確保する必要があるが、今回作製した補助部品を用いることで水平がおおむね確保でき、観察することができた。さらに後日、実際の繊維試料でも観察を行うことができた。しかしながら試料によっては、樹脂部分はきれいに切削できたものの繊維部分はきれいに切削できていないものもあった。特に柔らかい材料は切削しにくく、包埋樹脂の硬さや切削条件、クライオでの切削も視野に入れて条件を検討し、SPM で観察できる精度で切削できるようになる必要性を感じた。

6. 謝辞

今回、マイクロームでの切削を相談した際に、補助部品の設計、さらに素晴らしい技術で工作をしてくださった、試作・情報グループの市村技術職員に心より感謝申し上げます。

接ぎ木研修報告

伊藤隆

信州大学繊維学部技術部 生命科学グループ

1. はじめに

今年度生命科学グループでは、上田市常田にある信州大学繊維学部附属農場で桑園管理などに従事する技術職員が接ぎ木の接合方法について互いに一定以上の技術や知識を習得することを目的に接ぎ木技術の研修を実施した。また接ぎ木は一般的に台木の休眠期が過ぎた4月中旬から5月上旬に行うが、技術向上を目的にこの時期以外でも模擬的に接ぎ木の練習ができないか検討するため、夏季に穂木や台木の作製に適した方法を検討した。

2. 内容

まず4月中旬に接ぎ木研修として、グループ員同士が接ぎ木に使用するナイフの研ぎ方、穂木や台木の切り方、台木と穂木の接合方法などを相互に確認しあい実施した。また刃物を使用するため、怪我などの事故が発生しない安全策や注意点なども検討した。さらに9月下旬には接ぎ木の適期以外にも講習が可能か、葉が展開し生育旺盛な時期の桑を用いて試験的に台木と穂木を作製し調査した。

3. まとめ

接ぎ木は台木(図1)と穂木(図2)の形成層を互いに密着させ、両者の維管束の形態が崩れないように鋭利な接ぎ木ナイフなどで断面を滑らかに切断する必要がある。そのため確実に穂木と台木を活着させるには刃物を取り扱う技術や経験が要求される。4月中旬に実施した研修は半日程度の時間であったため、ナイフによる枝・根の切断技術を向上するには毎年の練習や道具の手入れ(図3)・確認を行い、継続した技術研鑽(図4, 5, 6)を行うことが重要であると考えられた。



図1 台木(ガラス温室にて早めに育成する)



図2 穂木(保冷庫にて冷蔵保存)

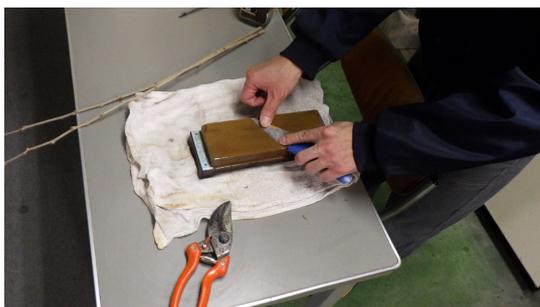


図3 ナイフ研ぎの練習



図4 ナイフの持ち方・切り方



図5 穂木の作製



図6 作製した穂木の先端

9月下旬に実施した模擬的な接ぎ木では、台木の代用に木質化が進んだ太い1年枝を選び、穂木には1年枝の先端から1メートル程度の若い部位を使用した。両者とも木部と師部の間に形成層が明確に確認でき、またナイフによる切断も鋭利に切ることができ問題がなかったため、この時期でも接ぎ木の練習が可能であると判断できた。実際にはグループ員各々が穂木と台木を模擬的に作製して、お互いに接合面を確認しあうなど、非常に有効な練習の場となった。よって今回の試行から、今までは接ぎ木は4月中旬頃のみ実施していたが、他の時期でも技術向上のため模擬的に練習することが可能であると考えられた。

また今回の研修は接ぎ木技術の向上、特に穂木と台木を接合する技術をグループ員が共有化することを目的としたが、実際の接ぎ木による苗木生産の現場では、穂木の採取・保存方法、接ぎ木の時期までの台木の管理、接いだ後の苗木圃場の準備、苗木の管理など様々な工程や作業の流れを理解する必要がある。今後はこれらをグループ員全員が習得し、桑苗木育成に携われるよう検討していきたい。



図7 夏季に接ぎ木練習用に
用いた台木と穂木
(左：穂木 右：台木)

ヤママユ繭質調査に関する検討(2)

佐藤俊一
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。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して、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、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の比較を行った。また業務改善の一環として採卵で使用された「でがら繭」を調査材料として利用したので併せて報告する。



図 1 最終齢期(5 齢)幼虫



図 2 営繭した天蚕



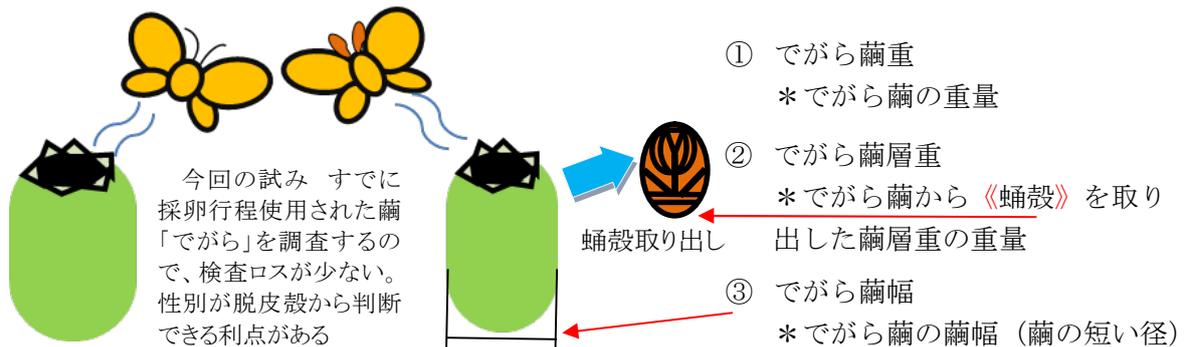
図 3 天蚕生糸

2. 材料及び方法

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 H28 年度に掛け合わせ交配させ採卵した。採卵した交雑系統(HiB 系統×大室系統)と対照の HiB 系統、大室系統をそれぞれ次年度平成 29 年に大室農場の飼育林(クヌギ)と施設を用い飼育した。5 月の 1 齢期にはケースでの飼育を行い、2 齢起蚕時に防虫、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。営繭した繭は室内の網室の中で自然条件で保管した。営繭 30~45 日で天蚕の成虫(蛾)が羽化するので、羽化した成虫をそれぞれ継代のために雌雄を産卵かご内で交配させこの穴あき繭を「でがら繭」としてを繭質調査材料として使用した(図 4)。

掛け合わせた交雑系統および、HiB 系統、大室系統の繭質比較を行った(図 4)。繭質は、①「でがら繭層重」、②「でがら繭重」、③「でがら繭幅」の 3 項目について雌雄別に比較調査し、Bonferroni 多重比較で有意差を検定した。

図 4 でがら繭の検査利用と項目



3. 結果と考察

交雑種と大型種、対照種それぞれについて、先述した3つの項目から繭質の比較調査を行い、地域優良系統導入による近交弱勢の改善効果について考察を行った。

対照の大室系統に HiB 系統を掛け合わせた交雑種は「でがら繭層重」、「でがら繭重」、「でがら繭幅」の3項目で対照の大室系統より有意に高い平均値を示した(図 5-10)。また地域優良系統である、HiB 系統と交雑種の比較を行った結果、「でがら繭幅」の項目について交雑種の雌雄で、HiB 系統の繭との間に有意な差が見られず(図 9-10)、交雑種の雄では調査した3項目とも HiB 系統との間に平均値で有意な差が見られなかった(図 6, 8, 10)。このことから交雑種の雄では、HiB 系統と比較しても重さと大きさについて、そんな性質を持つと思われる。繭質の重さ、大きさに関連して地域優良系統導入により近交弱勢改善の可能性が示された。

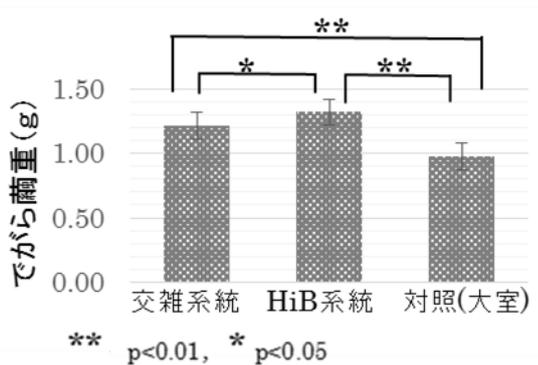


図 5 でがら繭重雌(♀)

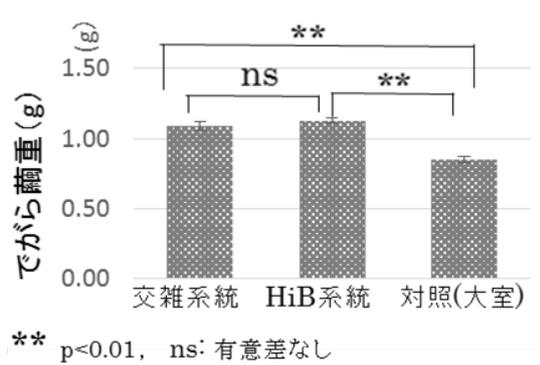


図 6 でがら繭重雄(♂)

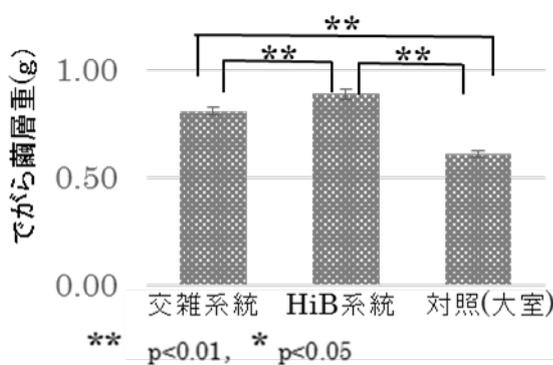


図 7 でがら繭層重雌(♀)

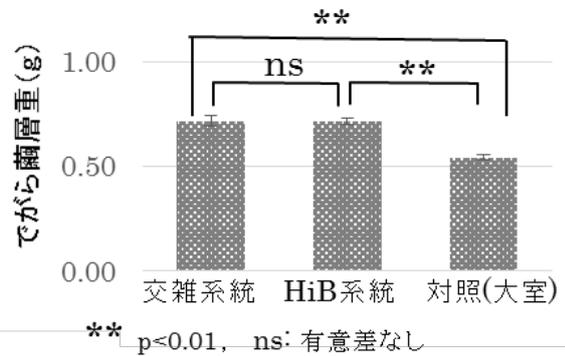


図 8 でがら繭層重雄(♂)

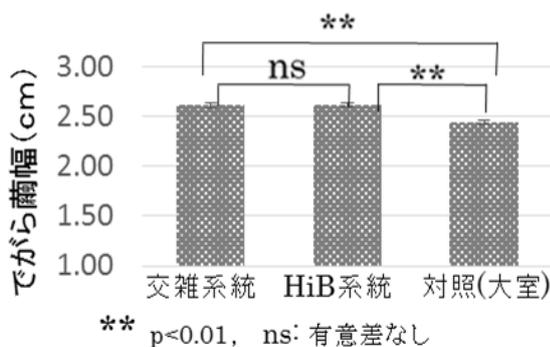


図 9 でがら繭幅雌(♀)

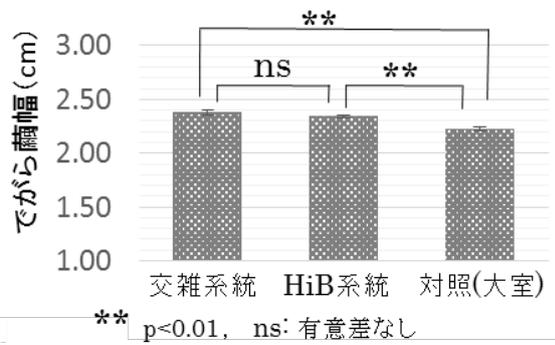


図 10 でがら繭幅雄(♂)

繊維学部構内農場における天蚕飼育に向けた準備

市川佳伸

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 (*Antheraea yamamai*) は天蚕とも呼ばれる野生の蚕 (野蚕) である (以下天蚕と称する)。天蚕の作る緑色の繭からとれる糸には特有の光沢や風合いがあり「繊維のダイヤモンド」とも称されるほど貴重な繊維素材である。信州大学繊維学部附属農場では、これまで研究および品種保存のために天蚕を大規模に野外飼育してきており、国内では貴重な天蚕卵の生産拠点としても重要な役割を持っている。これまでは大室農場 (長野県東御市和) でのみ大規模な野外飼育を行ってきた。しかし、自然災害・獣害・病虫害など様々なリスクを分散すること、また研究や飼育管理の負担軽減、普及・教育の推進といったことを目的とし、今後は繊維学部構内農場 (上田市常田) にも飼育拠点を分散させていくこととした。そこで本稿では、構内農場において 2019 年度に実施した天蚕野外飼育に向けたパイプハウス設置、飼料樹定植といった一連の準備作業について報告する。

2. パイプハウス設置とクヌギ定植

天蚕幼虫はクヌギ、コナラ、シラカシなどを食葉することが知られている。大室農場ではクヌギを飼料樹として圃場に植栽し、そこに春の芽吹きころから夏にかけて幼虫を放飼している。飼料樹は飼育管理がしやすいよう 1 列植え、樹高 2m 程度に仕立て、周囲をパイプハウスおよび農業用ネットで覆い鳥等の侵入を防いでいる。今回は十分な実績と経験のあるこの方法で構内農場に飼育設備を設置していくこととした。

パイプハウスは 2 棟、間口 5m、棟高 4m、桁行は 78m と 32m を建てた。まずバックホウを使い予定地の古株や石などを除去、トラクターで整地した。ハウスには直径 22mm のアーチ管 (6m) および直管 (6m) を使用し、強風での倒伏に備え支柱となるアーチ管の下部は約 40cm を地中に埋伏した。アーチ管の間隔は 2m とし、天井部および肩、足元部分に桁行方向に直管を渡した。天井部分の作業は高さ 4m 以上となる為、高所作業車を使用した。筋交いは端部及び中央部に合計 6 本入れた。

クヌギ苗は購入した実生苗を大室農場で樹高 1m 程まで育成したものを用意し、ハウス中心に 1 列 3m 間隔で 78m のハウスには 25 本、32m のハウスには 10 本を定植した。

3. まとめ

作業は 4 月の整地作業から始まり、2 月のハウス組立てと定植で区切りとなった。組立て作業は技術職員 3 から 5 名で行いおよそ 3 日間、定植作業はバックホウによる穴掘りを含めて約 1 日かけて行った。なお、今回設置したハウスは天蚕飼育専用のため春夏期 (5~9 月頃) にのみネットをかけて管理するので、雪の心配はなく強風の影響も少ないので強度を保つ骨組みは通常より少ないものとなっている。今後は数年間クヌギの施肥・剪定等の管理を行い、十分に生長したのち天蚕飼育を開始する予定である。



(左図) 設置したパイプハウス

(右図) 定植したクヌギ苗

高山村での綿花栽培指導

○小山田慎吾，茅野誠司

信州大学繊維学部技術部 生命科学グループ

高山村から遊休農地を利用した綿花栽培を行いたいと相談を受け，栽培方法の技術指導をお願いしたいとのことで5年前に信州大学繊維学部と協定を締結した時から指導を行い現在は，高山村を中心として綿花栽培を行っている綿花栽培事業研究会の方々60名ほどに引き続き肥培管理、苗の作り方作付け方法，除草等収穫までの指導を毎年行っている。

現在栽培品種は，アジア棉の信州棉，紫蘇棉，大陸棉の茶棉，アカラ棉，緑棉である。

3月中旬以降に，綿花栽培圃場の土壌各圃場5ヶ所の土壌を採取しHORIBA LAQUAtwinを用いてpH EC測定を行い，圃場ごとに平均値をだし次年度の施肥量を指導した。

4月上旬高山村役場にて総会を行い，続いて本年度栽培計画をおこなった。



図1

図2

4月下旬に綿花苗作りの講習指導として，定植苗用トレーに新聞紙を敷いて培養土を入れ一晩水に浸漬した種子を各穴に2粒播種し(図1)ガラスハウス内で発芽(図2)するまでの管理方法を指導した。



図3

図4

5月上旬綿花苗圃場にて植え付ける苗ごとに紙ポットをはがし(図3)定植穴に入れて定植する(図4)を指導した。



図5

10月の収穫時期に綿を収穫するとき完全に乾燥した物を収穫し、ゴミが入らないよう注意するよう指導を行うよう指導し、また本年度栽培評価をおこなった。(図5)

今後も地域貢献のために栽培指導を継続し、地域の特産品の1つになればと考えている。

Ⅱ. 学内研修報告

繊維製品開発グループ 学内研修報告

テーマ : 機械工場研修
実施日時 : 2019年 9月26日 14:30~17:00
研修場所 : 繊維教育実験実習棟 機械工場
講師 : 試作・情報グループ 中村勇雄 技術専門職員
参加者 : 伊香賀敏文、岡田祐輔、武藤雄一、菅原昂亮 計 4名

1 目的

繊維製品開発グループの業務の一環として、紡糸機、延伸機、織機、編機、紡織機、不織布機などの繊維試作機の管理およびこれらを活用した教育研究支援を行っている。各機器の基本仕様は、一般的な生産・試作機器と同様であるが、大学独自の研究や管理体制のために特殊な治具や機器を取り付けて活用することが多い。それらのほとんどは、既存の部品と加工品の組み合わせで技術職員が設計し自作したものである。通常、加工は外注もしくは試作・情報グループの技術職員に依頼するが、基本的な加工である切削・穴あけ・ねじ切り・面取り加工が多いため、加工機器を取り扱える職員を増やしてコスト削減と業務分散化を図ることを目的とする。

2. 内容

機械工場の基礎講習を受けることにより、工場での作業および測定器具、ボール盤、コンターマシン、帯鋸切断機、グラインダー、ハンド型電動工具、その他の手作業工具を使用できるようになるため、この研修では基礎講習を受け、さらに製作課題に取り組んで研修の内容を実践することにした。

●基礎講習内容

- ・機械工場を使用するにあたっての注意事項・ルール説明
- ・ハイトゲージおよびセンタポンチによる金属材料のけがき・マーキングの説明と実践
- ・以下の加工機器の使用方法的説明および実践
：ボール盤、コンターマシン、バンドソー切断機、グラインダー、足踏み式シャー切断機
- ・研修課題の製作（踏み台）

3. まとめ

本研修により、機械工場の機器の取り扱いおよび基本的な加工作業の手順を理解できた。今後は、繊維製品開発 G の業務で生じる簡易的な加工・部品製作については積極的に携わり、経験・実績を増やしてコスト削減・業務分散化につながるようスキルアップしていきたい。

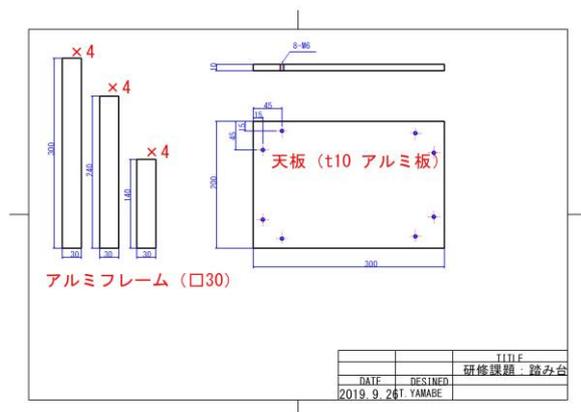


Fig.1 課題図面



Fig.2 課題製作品

グループ研修（学生実験の相互理解）を通して

中村 美保
信州大学繊維学部技術部

1. はじめに

私たちのグループにおける今年度のグループ研修は、グループ内の技術職員が担当している学生実験のテーマを実際に体験することにより内容を理解するとともに、業務内容の相互理解を深めることを目的として実施した。またグループ内での業務のフォロー体制を整備する準備になるとともに、現在各人が行っている学生実験に反映できる内容・反省すべき内容の確認を行うことも目的としている。今回の研修を通して自身が担当している実験の紹介と改善点に気づきがあったのでここに報告する。

2. 研修内容

化学・材料学科2年生学生実験「基礎化学実験Ⅱ」より、「テーマ5：溶液の密度と熱力学関数」の実験を実施した。本テーマは、w%濃度の異なるエタノール溶液を調製し、各自調製した溶液の密度測定を行う実験であり、学生実験の際は、12名1班で、各々異なる濃度の溶液を調製し、データを12名分集約し一つの結果としてレポートを作成させている。今回の研修では、実験内容の説明・確認、使用試薬・装置・器具の説明後、各人が2種の異なる濃度の溶液を調製し密度測定を行い、研修参加・5名で10個の濃度の違う溶液の密度測定を行い、得られたデータを産業技術総合研究所 計量標準総合センターが公表しているエタノール濃度に対する密度データとの比較を行い、相互理解・情報を共有し研修を終了した。

2-1 使用する装置・器具・試薬 及び それらの用途

<装置>

精密電子天秤：0.1mg まで測定可能な物、4桁で密度計算ができるように且つ精度の高い物を使用

恒温槽：水層内に比重瓶が埋まらない程度で固定できるような籠を取り付け、25度にセット済みで使用

超音波洗浄機：比重瓶に入れた溶液中の気泡の除去に使用

アスピレーター：比重瓶に洗浄用エタノールを入れ、アスピレーターで乾燥に使用

<器具>

比重瓶（約25mlの溶液が入る物）・シリンジ（比重瓶に溶液を入れるために使用）・10mlメスピペット（エタノール溶液調製に使用）・ガーゼ（比重瓶の外側の乾燥に使用）・安全ピペッター・100ml共栓付三角フラスコ・ステンレス皿（各比重瓶等の仕分け用）

<試薬>

99.5%精密分析用エチルアルコール・蒸留水・洗浄用エタノール

2-2 実験方法及び実験各所で注意している点の紹介

まず、割り当てられた比重瓶の容量を実験により、計算する。計算方法は、洗浄しよく乾燥した空の比重瓶を溶液の密度を測定する際と同じ作業をしてから測定しておく。次に、エタノール溶液調製の計算を行い、共栓三角フラスコを用いて各人が計算した割合で、溶液の調整を行う。この時の注意点としては、共栓付き三角フラスコの口を溶液で濡らさない事である。精密天秤にて重量測定の際にわずかな揮発による重量変化を起こさせないためである。また、我々の実験室では、精密天秤の側にイオナイザーを整備してある。ガラス器具は静電気を帯び易く精密天秤での重量測定に与える影響を除去するためである。溶液調製完了後、比重瓶に溶液を気泡が入らないように注入し、25度にセットされた恒温槽に10分程度漬ける。この際、溶液中に温度変化による気泡が

できやすく、気泡除去のために超音波洗浄機を用いる。これも気泡除去にコツがあり、長く超音波を当てればよいというわけではない。が、今回は色々皆で体験・確認を行い今後の各人の実験に使えるような状態化かの確認を行った。恒温槽内にて、溶液が10分程度で恒温になったものとして、実験を続行、比重瓶の外側の乾燥を行った。この乾燥も毎回同じ条件を大切に考える必要があるため、ガーゼを3枚用意し、毎回水槽から出して、最初に拭くガーゼ、2番目に拭くガーゼ、3番目に拭くガーゼを決めて、最終的な乾燥状態同じにし、精密天秤にて重量を測定した。比重瓶+溶液の重量より、比重瓶の重さを差し引き、溶液の重量を測定した。事前に、使用した比重瓶に蒸留水を入れ、25度の恒温槽に入れた後、重量を測定し、比重瓶に入った純流水の重量と25度における水の密度より、比重瓶の容量を計算してあり、先ほどの比重瓶に入っている溶液の重量を比重瓶の容量で割ることにより調製した溶液の密度が計算できる。

3. 研修を通して確認できた改善点

実験使用装置及び使用器具・実験操作説明は、テキストに沿って口頭にて説明、これは、普段の実験と特に大きな改善点は見当たらなかった。

実際に、溶液調整を行う際、配布していた器具に加え、20mlのメスピペットを増やした方が効率的で、間違え難いことが確認できた。しかし、器具を増やすと使用間違い・試薬汚染のリスクも発生するので、今後の検討課題となった。

また、イオナイザーはガラス器具を用いての重量測定に有効であるので、今後台数を増やせるよう予算利用の検討が必要であると考えている。

4. 最後に

溶液の密度の測定法・溶液の濃度計算・溶液調製など、良い経験であり、良い情報共有となった。

研修終了後には、他の学生実験を担当する技術職員より、自身の担当する学生実験に反映できる内容もあったとの感想を頂き、良い研修であった考える。また、本研修の企画者としては、今回の研修を通して、今後の実験準備等への改善点を見つけることができた。今後、グループ員で更なる協力体制の構築を目指して研修を続けていければ良いと考える。

以下は、使用装置及び研修風景：



試作・情報グループ技術研修報告 CNC 旋盤

試作・情報グループ 市川 富士人

テーマ : CNC 旋盤

実施日時: 2019年6月11日(火) (所要時間:約6時間)

場所 : 繊維教育実験実習棟 機械工作実習室

講師 : 市川 富士人

参加者 : 市村 市夫、中村 勇雄、山辺 典昭

1. 目的

試作・情報グループでは、繊維教育実験実習棟機械工作実習室に設置されている旋盤やフライス盤、マシニングセンタ、ボール盤などを利用して授業(実験実習)や実験装置の作製等を行っている。

2017年度末には MAZAK 製 CNC 旋盤 QT150MSG が導入され、主に実験実習で使用されている。今後利用を増やしていくために、基本的な操作から対話プログラミングについてグループ内で研修会を実施した。

2. 研修内容

MAZAK 製 CNC 旋盤 QT150MSG は、X、Z 軸だけでなく、C 軸リング加工が行える加工機となっているが、今回のグループ研修では X、Z 軸のみの一般的な CNC 旋盤としての使い方の確認から、対話プログラミング MAZATROL を用いた加工までを実施することとした。

普段利用していない技術職員のために、サンプルプログラムとして実験実習用に保存してあるプログラムを利用し、プログラムの呼び出し、ワークセット、バイトの取り付けと Z 位置オフセットの設定、加工までの一連の流れを確認しながら切削加工までを行った。その後、MAZATROL を用いて端面、直線、テーパ、円弧、ねじ切りを含めたプログラミングを行うことができた。

3. まとめ

本研修を行う事で CNC 旋盤での基本的な加工方法について理解を深めることが出来た。今後、授業(実験実習)や実験装置の部品作製などの依頼業務に役立てていきたい。



MAZAK 製 CNC 旋盤 QT150M-SG



加工サンプル部品

生命科学グループ研修報告

生命科学グループ

テーマ : 微粒子病検査
実施日時 : 令和2年3月13日
実施場所 : 繊維学部附属大室農場
講師 : 小林 敦
参加者 : 伊藤 隆, 市川 佳伸, 小山田 慎吾, 佐藤 俊一

1. 目的

ヤママユについて微粒子病検査を行い、野蚕の病原対策に関する理解を深める。

2. 概要 —微粒子病検査とは—

微粒子病とは、カイコガ及びヤママユ（天蚕）等の野蚕において菌類である微孢子虫類の *Nosema bombycis* により発症し、それに感染した母蛾が産んだ卵も感染し次世代に感染が引き継がれるという特徴を持つ。その卵から孵化した幼虫も感染を広め営繭する前に死滅するため、カイコガ及び野蚕を飼育する上で、微粒子病の感染状況についての検査を行い感染した卵をすべて排除することが特に重要である。微粒子病に感染した母蛾の体液には、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微孢子虫の孢子が存在し、光学顕微鏡で視認できる。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その関連業務を引き継いでおり、それらに関連した地域貢献を行う上で、微粒子病検査による病原の防除は最重要事項のひとつとなっている。

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し、母蛾から翅をもぎとり乾燥させる。
- (2) 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。
- (3) 得られた液体を濾過し、濾液を毎分2800回転の速度で5分間遠心分離する。
- (4) 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。
- (5) 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。
- (6) 孢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. まとめ

ヤママユの8検体を用いて微粒子病検査の実務を体験した(図2)。初めてのメンバーは当検査に関する新たな知見を得て、既に体験したメンバーは関連知識の再確認を行った。本研修での体験をカイコガや野蚕の飼育における病原対策に役立てる予定である。

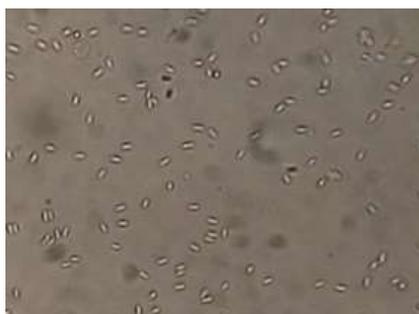


図1. 微孢子虫の孢子の顕微鏡写真



図2. 本研修の実施風景

生命科学グループ研修

生命科学グループ

テーマ : 第25回 国際養蚕委員会大会 展示会出展
実施日時 : 令和元年11月18～22日（展示期間は19～21日）
実施場所 : つくば国際会議場
参加者 : 伊藤隆, 市川佳伸, 小山田慎吾, 小林敦, 佐藤俊一

1. 目的

国際養蚕委員会は蚕糸業に関するあらゆる活動の発展及び改善を促進するための国際機関である。また国際養蚕委員会大会は、国際養蚕委員会が3年ごとに開催している研究集会で、各国の研究者が養蚕やシルクに関する最新の研究を発表して情報交換をする貴重な機会となっている。第25回の国際養蚕委員会大会は日本で初めて開催され、対象となる研究分野は、カイコや野蚕、餌となる植物の他、製糸や製織など多岐に渡り、また蚕糸・シルクに関する展示会も行われる。

今大会において信州大学繊維学部附属農場は国際養蚕委員会から展示の出展を依頼され、附属農場の業務に携わる当グループの技術職員が展示の対応を行うこととなり、そこで本稿ではその展示会の準備やその様子、また他の出展者との情報交換などについて報告する。

2. 準備

出展者の中で当農場は唯一カイコや野蚕の飼育を教育活動の一環として実施している組織であったため、学生実験実習の紹介を中心にポスター作成や展示物の準備を行った。例えば、学生実習で生産された家蚕繭から作られた絹糸や野蚕繭などを用意し、また学生がカイコを育てている風景写真を載せたポスターやハンドアウトを作成した。展示物には説明文を設け、ポスター等すべての文章を英語表記にした。

3. 出展

出展スケジュールは3日間あり、グループ員が順次入れ替えをして1日2名が対応できる体制を整えた。また対応者は構内農場・大室農場勤務の者が1名ずつ入るように工夫した。2名体制にした理由は、1名が見学者対応している間に他の展示団体の見学や研究成果・事業報告など情報収集に時間が使えるようにするためである。特に展示会終了後、出展に携わった全グループ員に展示会を経て得られた情報や感想を報告する課題を出し、後日各人の報告を共有化する事を行い、展示者対応のみならず情報収集・共有化することも目的として参加した。

4. まとめ

以下に各グループ員から報告があった内容の一部を紹介する。

【展示会で得られた事・勉強になった事 出展者として、または見学者として】

- ・家蚕および野蚕の繭を展示したが、野蚕の繭についての質問が多く、野蚕の種類や飼育方法・繭の色について・生産性など聞かれることが多かった。自分は野蚕飼育の一部を業務としているが、それら質問内容について詳細な情報は持っておらず、野蚕について専門性を深める必要があると感じた。また野蚕研究の需要や重要性を認識した。
- ・農場の活動の中で教育および地域貢献として養蚕を行っていることに、非常に興味を示す見学者が多く、自分たちが行っている通常の業務に関心を持っていただけたことに喜びを感じた。
- ・海外の野蚕製品のブースに実際野蚕繭の製品とともに繭も展示され現物を見学することができた。

- ・九州大学の出展があり，家蚕数百品種の系統維持を行っているとの説明を受けた．
- ・出展者によっては飼育した家蚕繭から絹糸としての利用する団体と，医薬用途目的で養蚕を行う事業者があり，その目的は様々であった．
- ・日本企業，自治体，団体の展示全体的に蚕糸業を何とか継続させたいという雰囲気が感じられた．

【反省点・改善点】

- ・国際規模の展示会という点もあったが最低限の養蚕，繊維技術の用語（英語）は押さえておくべきだった．国内においても外国人の見学者は増えると思われるので同様である．
- ・野蚕繭を展示する際に幼虫の写真や特徴概略を添付しておくとういと思った．
- ・なぜ天蚕糸が高価であるかの理由を金額面からまとめておく．
- ・スライドをもっと詳しく見たい，写真を撮りたいとの申し出が複数あった．
- ・パンフレット等配布用資料を英語にすればもっと配布できたと思う．
- ・資料を多く持って行き過ぎた．事前の十分な段取りが必要であった．

今回，養蚕を中心とした展示会に当グループが出展することは初めて試みであり，さらに国際規模であったため，事前の準備として大会情報をより多く収集して展示物および配布物の検討を行うことが必要であると感じられた．しかし全グループ員から，参加したことで自分の業務の重要性や知識不足な点などを見直す機会となり，また養蚕の新しい情報や技術を得ることができたと報告を受けた．さらに他団体の実務担当者との交流ができたことが非常に有益であったという意見があげられ，展示会を通じてどのグループ員も貴重な体験を得ることができたと思う．今後，同様の機会があれば今回の反省を踏まえて準備・参加し，業務に反映する情報を収集していきたい．

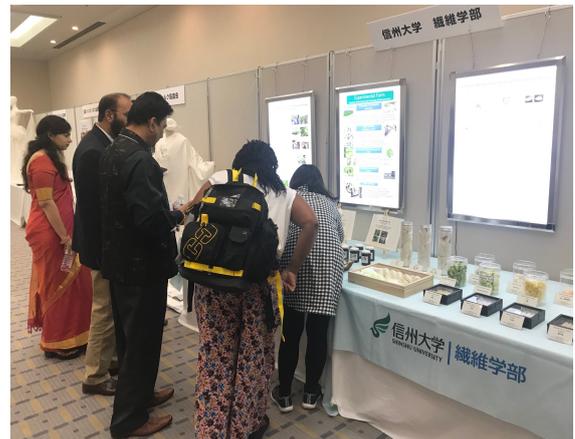


図 1. 展示ブース写真

Ⅲ. 研究会・研修会 参加報告

開催会場 岡崎コンファレンスセンター（愛知県岡崎市）
開催期間 2019年8月29日(木) ～ 30日(金)
参加者 安達悦子・吉岡佐知子
参加目的 日頃の業務に関連した内容についての発表および情報収集を行い、自らのスキルアップを図るとともに、機器管理等を通しての支援に役立てる。
概要 添付ファイル参照
報告内容

表記研究会に参加し、ポスター発表を行うとともに、情報収集を行った。

発表に際しては、ポスターの作成のスキルをアップする事ができた。同時に、コミュニケーション力の向上につなげることができた。

また、講演およびトークセッションをとおして下記のような情報を得た。

○講演「ブラックアウトを経験して」より

- ・安全衛生管理の重要性
- ・災害等による緊急時の連絡網における現在のシステム改善の必要性
- ・機器のなどの転倒防止措置の重要性

○トークセッション「技術職員のキャリアパスにについて」より

- ・SNSを使用して、9名の登壇者以外の研究会参加者がトークに参加できるシステムの面白さと難しさ
- ・技術職員のキャリアパスについて、大学ごとに考え方が異なり、さらに、同じ大学内でも、技術職員個々が持つ技術・考え方に大きな違いがある事。意見の統一の難しさ、また、その方向が本当に正しい方向なのかを見極める力の必要性。

○その他

- ・大学ごと、技術職員を取り巻く環境・業務内容など全てが異なることを認識
- ・本学部技術職員が、順番にこのような学会に参加することの大切さの再認識



(以上、報告者：安達)

二日目

○トークセッション「5 大機器分析分野の最先端分析と維持管理の技術継承」

機器としては・有機元素分析・MS・NMR・X 線回折・電子顕微鏡であった。1 装置につき1名が代表として壇上に上がり議論する形式であった。

登壇者の技能や知見、また、個々の機器関連業務かかわり方の大学間での差異は大きかった。例えば、依頼分析を受けるか否か、他の機器(同じ装置を除く)も担当しているかほぼ専属か、実際測定するのは利用者各人か技術職員がオペレーターをしているか・・・等で全く取り巻く環境が違う。

機器分析分野に関しても、たとえ同じ装置でも管理運用方針により大学間で全くバックグラウンドが異なり、同列に論ぜられないし比較も出来ないと感じた。

○ポスター発表

NMR 関連の情報収集を行った。大学の規模や管理運用体制はだいぶ異なっており、今後の機器管理において参考となった。また、測定に関する知見や学生に対する教育・利用者講習・装置の維持管理の為の対策等に関する情報は非常に有意義であった。

自分の発表においては、他大学の技術職員とのコミュニケーションを通し、今後、継続しての情報交換を可能とできた事は収穫であった。

(以上、報告者：吉岡)

令和元年度 信州大学教育研究系技術職員研修 参加報告

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 (担当部局 : 工学部)

3. 受講者

信州大学教育研究系技術職員 39 名(繊維学部:10 名, 他学部:29 名)

4. 研究期間および日程

平成 30 年 9 月 9 日(月)～9 月 10 日(火)の2日間。日程は別紙 1 の通り。

5. 研修会場

1 日目:国際科学イノベーションセンター(AICS) 2 階 セミナースペース (若里キャンパス)

2 日目:学外見学: 長野市中央消防署(長野市)、株式会社サンクゼール(飯綱町)

6. 研修内容

1 日目は開会式に続き、天野良彦技術部長から、「これからの大学像と地域貢献」と題して講話があり、引き続き「再生資源を活かす」と題して、ご自身の研究についてお話しを頂いた。次に水野正浩准教授から「長野県における酒造好適米育種と工学的アプローチ」と題して講義が行われた。午後には、松澤恒友特任教授により「健康で美味しい「ながのブランド」創出による地域貢献」と題して講演が行われ、その後、技術発表会が行われた。発表者は6名(繊維学部 2 名、工学部4名)。それぞれ活発な質疑応答がなされた。情報交換会では、各部局の現状と課題などについて情報交換を行った。

2 日目は、バス移動により午前中に長野市中央消防署(長野市)の施設・設備の見学、午後には株式会社サンクゼールにて、ワイン醸造施設の見学を行った。



会場の様子



水野准教授による講義



松澤特任教授による講演



職員による技術発表



長野市中央消防署の見学



(株)サンクゼールの見学

関東甲信越地域大学農場協議会技術研修会報告

小林 敦
繊維学部技術部

1. 概要

- 日時 令和元年 12 月 19 日（木）、20（金）
- 会場 農林水産研修所つくば館水戸ほ場（水戸市. 以下、「研修会場」）
- 概要
 - (1) 12 月 19 日（木）
 - 12:45～13:00 開会の挨拶
 - 13:00～13:15 オリエンテーション
 - 13:15～14:00 農作業の安全に関する講義
 - 14:00～16:00 歩行型トラクターの安全操作
 - 16:00～16:20 茨城大学 iFC の取り組み紹介
 - 16:20～16:40 質疑応答
 - (2) 12 月 20 日（金）
 - 9:15～12:00 乗用型トラクターの傾斜面危険体験
 - 12:00～12:15 閉会式

2. 農作業の安全に関する講義

目的 農作業の危険性に対する認識を高める.

以下に論点の一部を列挙する.

- 1) 農作業の安全に関して、農林水産省は(a)事故情報の収集、(b)事故の分析、(c)安全装置の開発、(d)農業者への啓発活動、(e)労災保険の加入促進及び(f)熱中症予防といった取り組みを行っている.
- 2) 平成 29 年度国内において農作業中の事故により 304 人（前年度は 312 人）が死亡しており、そのうち 211 人は機械作業中に死亡している. 死亡事故以外の事故も含めたすべての事故の件数は約 7 万と推定される.
- 3) その内訳は、(a)乗用型トラクターによる事故が最も多く 30.3%(全死亡事故中の割合. 以下同じ.)で、これと(b)歩行型トラクターと(c)農用運搬車による事故の合計で 48.0%を閉める.
- 4) その事故の原因は、乗用型トラクター、農用運搬車及び自脱型コンバインについては機械の転落・転倒が最も多く、歩行型トラクターについては挟まれが最も多い.
- 5) 農作業の安全管理は主に農家まかせであり、農家が生涯に 40 年働くとした場合には 150 人に 1 人が事故により死亡すると推定される.
- 6) 事故防止のためワンチェック・ワンアクションが推奨される.
- 7) 1 人で作業する場合は、事故に備え携帯電話を携帯する.
- 8) 事故でロータリーの刃が人体に刺さった場合には、病院に搬送されるまで患部から刃は抜かない.

3. 歩行型トラクターの安全操作

図 1 のような巨大な屋根と側壁を備えた全天候型練習ほ場における、数種類の歩行型トラクターの安全操作に関する実技講習である. 最初に指導員による歩行型トラクターの危険事例が実演された. 具体的には、歩行型トラクターの逆走時にハンドルが上に跳ね上がり、壁とトラクターに作業者が挟まれるという事例である

(図 2). その後各種トラクターを指導員による指導のもと操作を体験した(図 3). 安全操作と銘打たれているが操作法そのものが複雑であるため, 必ずしも本来の安全操作に対する認識という目的が最優先される体験ではなかった.

4. 乗用型トラクターの傾斜面危険体験

研修会場においては, 図 4 のように進行方向と垂直に 15 度の傾斜がある路面に大きさが数十センチメートルの突出物が数か所埋め込まれている施設があり, トラクターを路面脇の壁面に据えてあるレールと横転防止固定具により連結して当該路面を通行して疑似的横転を体験することができる. この傾斜面を出席受講生全員が1人約 3~5 分通行し危険事例を体験した.

5. その他

ほとんどの時間が屋外(又は屋根付きの圃場)における実技であるため, 気温の低い時期における本講習に関する精神的負荷は大きかった.



図 1. 全天候型練習ほ場



図 2. 歩行型トラクターの危険事例



図 3. 歩行型トラクターの安全操作の体験



図 4a. 乗用型トラクターの傾斜面危険体験(1)



図 4b. 乗用型トラクターの傾斜面危険体験(2)

IV. 学外貢獻活動 報告

「青少年のための科学の祭典」2019 松本大会 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」2019 松本大会実行委員会
公益財団法人日本科学技術振興財団

3 開催期間

令和元年 7 月 20 日（土）

4 会場

信州大学理学部

6 内容

テーマ：「静電気でまわる！フランクリンモーターをつくろう」

5 担当

伊香賀、岡田、武藤、菅原（以上本年度主担当繊維製品開発グループ）、山辺（本テーマ企画立案）

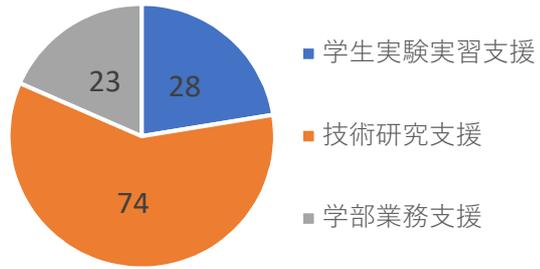
技術部の年度計画に基づき、今回は繊維製品開発グループが主担当となり出展した。テーマはこれまでに小学生向け出前授業でも実績のあるフランクリンモーターを選定した。例年 2 日間にわたる開催であったが本年度は 1 日のみとなった。そのためか例年以上に参加者の密度が高く感じられ、非常に盛況で、担当者は昼休みもとれないほど大勢の子供たち、保護者の参加があった。テーマのフランクリンモーターは静電気で回るため、静電気についての説明をおりませながら、電気をためるためのライデンびんやモーターの工作を行った。子供たちは比較的未就学児の参加が多く、はさみの取扱いに苦労している様子もみられたが、担当者や保護者のサポートにより、ほぼ全員がモーターを完成させることができた。また、静電気を発生させて回す実験においても、多少の修正が必要な子供もいたが最終的にはほとんど全員が回すことができ、自ら手をうごかして動作させることに夢中になる姿も見られたことから、本祭典の目的である実験のおもしろさを十分に伝えることができたと思われる。



V. 教育研究 支援活動報告

令和元年度業務依頼(件数)

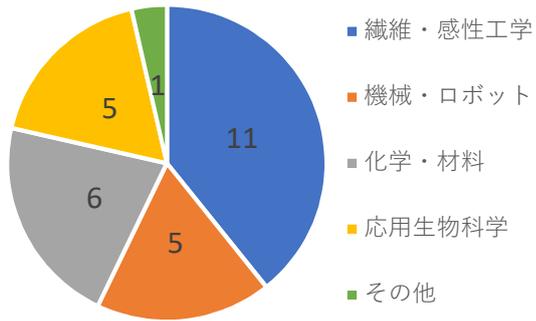
学生実験実習支援	28
技術研究支援	74
学部業務支援	23



令和元年度業務依頼 (件数)

内訳:学生実験実習支援(件数)

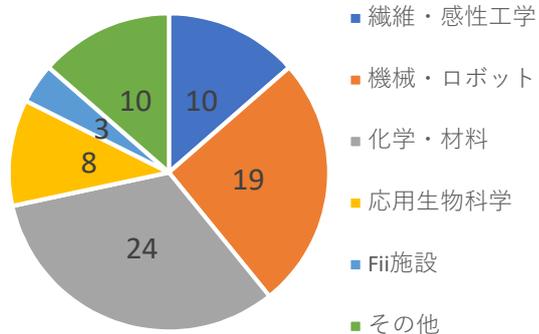
繊維・感性工学	11
機械・ロボット	5
化学・材料	6
応用生物科学	5
その他	1



内訳：学生実験支援 (件数)

内訳:技術研究支援(件数)

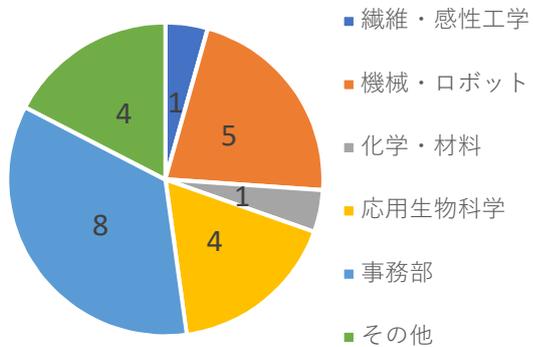
繊維・感性工学	10
機械・ロボット	19
化学・材料	24
応用生物科学	8
Fii施設	3
その他	10



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	5
化学・材料	1
応用生物科学	4
事務部	8
その他	4



内訳：学部業務支援 (件数)

2019年度 技術部 研修・講習・研究会・その他 出張報告

経費分類	No.	研修・講習・研究会名	参加者	実施日	開催地
技術部	1	液体NMR初級・中級コース(NMR-1&2)	岡田	4月17～19日	ブルカージャパン(株) (横浜市)
"	2	青少年のための科学の祭典2019松本大会	伊香賀、岡田、武藤、 菅原、山辺	7月20日	理学部(松本)
"	3	2019年度 機器・分析研究会	安達、吉岡	8月29～30日	岡崎コンファレンスセンター(愛知県 岡崎市)
"	4	JASIS 2019	伊藤	9月6日	幕張メッセ(千葉市)
"	5	液体NMR初級・中級コース(NMR-1&2)	吉岡	9月11～13日	ブルカージャパン(株) (横浜市)
"	6	教職員向け SOLIDWORKS & Simulation 夏季講習会 2019	市川(富)	9月18～20日	東京都
"	7	刈払機安全講習	市川(佳)	10月4日	長野県林業総合センター
"	8	固体NMR初級コース (NMR-3)	吉岡、岡田	10月10～11日	ブルカージャパン(株) (横浜市)
"	9	「IoT」向け通信ネットワーク入門講座	中村(勇)	11月21日	東京都
"	10	丸文通商・島津最新技術セミナー	吉岡・岡田・武藤	11月22日	テクノプラザおほか (長野県岡谷市)
"	11	自動比表面積／細孔分布コース	武田	1月24日	島津製作所分析センター (神奈川県秦野市)
"	12	マイコンセミナー「Arduino入門」	山辺	1月25日	浅草橋工房(東京)
"	13	TCT Japan 2020	市川	1月31日	東京ビッグサイト
"	14	第195回 EDAXユーザーズスクール(EDXユーザー)	安達	2月6日	日本赤十字社ビル(東京都)
"	15	走査型電子顕微鏡(SEM)定期講習会:W-SEM 標準コース	武藤	2月12～14日	日本電子(株)本社 (東京都昭島市)
"	16	第31回生物学技術研究会	武田	2月20～21日	岡崎市
"	17	2019年度実験実習技術研究会	岡田	3月17～19日	鹿児島大学
"	18	第6回長野地域大学・高専技術研究会	林、武田、佐藤、伊香賀、 伊藤、山辺、市川(富)、 市川(佳)、小山田、岡 田、小林、菅原、中村 (勇)、武藤、吉岡	3月5日	長野高専(長野市)
本部	1	令和元年度信州大学大学教育研究系技術職員 研修	林、武田、佐藤、伊藤、 山辺、市川(富)、市川 (佳)、小山田、小林、中 村(勇)	9月9～10日	工学部(9日) 長野消防署、サンクゼール ワイナリー(10日)
学部	1	令和元年度上小地区労働衛生大会	市川(富)、中村(勇)、中 村(美)	9月5日	サントミュージゼ(上田市)
"	2	Techtextil(学部出展参加)	山辺	5月12～19日	ドイツ フランクフルト
"	3	ITMA2019(学部出展参加)	菅原	6月21～28日	スペイン バルセロナ
"	4	中央水産研究所上田庁舎 (マイクロバス運転)	篠原	7月9日	上田市
"	5	フレックスジャパン(株) (マイクロバス運転)	篠原	7月24日	千曲市

"	6	第22回信州大学法人職員連絡会	林	8月29日	松本本部
"	7	エコプロ2019事前説明会	武田	9月11日	東京都
"	8	全国産業安全衛生大会	市川(富)、中村(勇)	10月23～25日	みやこめっせ(京都)
"	9	上田地域産業展 (ブース出展)	伊藤、小山田	10月24～26日	上田城址公園体育館(上田市)
"	10	学部プロジェクト関連(実験装置視察)	山辺	12月9日	装置メーカー(横浜市)
"	11	第23回信州大学法人職員連絡会	武田	1月10日	松本本部
"	12	機械要素技術展	山辺	2月28日	幕張メッセ(千葉市)
"	13	学部プロジェクト関連(実験装置視察)	伊香賀	3月13日	県内メーカー
科研費 (伊香賀)	1	2019年度実験実習技術研究会	伊香賀	3月17～19日	鹿児島大学
科研費 (山辺)	2	2019年度実験実習技術研究会	山辺	3月17～19日	鹿児島大学
農場経費	1	関東・甲信越地域大学農場協議会 総会及び第84回研究集会・研修会	市川(佳)	8月29～30日	日本獣医生命科学大学
"	2	更級農業高校へ綿花栽培指導	伊藤、小山田	5月31日	更級農業高校
"	3	第25回国際養蚕委員会大会 (出展と対応)	小林(18～19)、伊藤(18～20)、市川佳(19～21)、佐藤(20～22)、小山田(21～22)	11月18～22日	つくば国際会議場
"	4	関東・甲信越地域大学農場協議会第48回技術 研修会	小林	12月19～20日	農林水産省農林水産研修所 つくば館
"	5	伐木等の業務(則36-8)特別教育の補講講習	小山田、佐藤	12月24日	長野県佐久合同庁舎
"	6	伐木等の業務(則36-8)特別教育の補講講習	伊藤	2月7日	上田市上小森林センター
先方負担	1	綿花栽培事業研究会総会と今後の打ち合わせ	小山田	4月15日	高山村役場
"	2	綿花栽培事業研究会と打ち合わせおよび栽培 指導	小山田	4月21日	高山村フラワーセンター
"	3	綿花栽培事業研究会と打ち合わせおよび栽培 指導	茅野	4月30日	高山村フラワーセンター
"	4	綿花栽培事業研究会 綿花栽培指導	小山田、茅野	10月19日	高山村綿花圃場
"	5	HORIBA綿花栽培評価と次年度栽培相談現地 視察	市川(佳)、小山田	11月8日	滋賀県高島市 ブルーベ リーフィールズ
基盤研究支援 センター	1	島津・丸文通商ソリューション・丸文通商ソ リューションセミナー	伊藤	7月24日	丸文通商(株)松本支店
"	2	クライオミクロームワークショップ	篠塚	8月5日	ライカマイクロシステムズ(東 京)
共同研究費(大 趣、金)	1	Spring-8出張実験	伊香賀、山辺、菅原	7月8～14日	SPring-8(兵庫)
"	2	繊維学会年次大会	伊香賀	6月5～7日	タワーホール船堀(東京)

(注): 網掛け部は、新型コロナウイルスの影響により、大会が中止となったもの。

編集後記

信州大学繊維学部技術報告集第8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2年12月

信州大学繊維学部技術部

技術報告集 第8号

令和2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