

信州大学繊維学部  
技術部  
技術報告集

第6号  
平成29年度

## 技術部長挨拶

繊維学部長 下坂 誠

信州大学繊維学部には、長年に渡って積み上げてきた繊維に関する教育と研究の豊富な資源があります。私たちは、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、幅広い産業分野における新しいものづくりに結びつける「ファイバー工学」を推進してきました。

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、国際競争力のある多様な研究成果を産み出すとともに、次世代産業を創出する有為なグローバル人材の育成を目指しています。そのためには、技術職員がそれぞれの力を発揮し、学部の教育研究活動、さらには産学連携や地域連携を支援いただくことが重要です。また、技術職員の皆さんには、繊維学部独自の技術や実験装置を継承する一方で、最先端の研究を推進する上で必要となる大型実験機器類の管理運転にも貢献いただいております。

今回、繊維学部技術職員の日頃の活動と成果を紹介する「2017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とともに、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かしていただくことを願っています。

2019年1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) AGTEXS 社製撚糸機のトラブルによるメカニズムユニット分解修理 ……6  
篠原和夫
- 2) 圧力容器の製作 ……10  
市村市夫
- 3) 先進ファイバー紡糸棟 (J1 棟) における繊維連続供給巻取システムの開発 ……13  
伊香賀敏文
- 4) 多種類の織布の燃焼実験・染色・顕微鏡観察 ……19  
田中京子
- 5) X線 CT (Skyscan1272) 測定試料の造影例 ……22  
田中清貴
- 6) 新規 X線回折装置の導入と利用状況について ……24  
岡田祐輔
- 7) SEM 観察のための炭素付銅箔の断面づくりの試み ……26  
西田綾子
- 8) 3DCAD/CAM/CAE とマシニングセンタを用いた学生実験を担当して ……29  
市川富士人
- 9) 英語による紡績実習の試み ……31  
林光彦
- 10) ワイヤークット放電加工 ……33  
中村勇雄
- 11) 氷上実験のための冷却装置の作製 ……34  
山辺典昭
- 12) 粒子径測定関係共通機器の紹介 ……37  
中村美保・安達悦子
- 13) 内部監査執行部副委員長業務を担当して ……39  
安達悦子
- 14) 生物学実験実習におけるスマートフォン・タブレット PC の活用について ……43  
武田昌昭
- 15) 有機 EL 作成実験の導入と改善 ……45  
吉岡佐知子

16)	信州大学における遺伝子組換え実験実習の取り組みの紹介 篠塚麻起子	49
17)	先進植物工場研究教育センター(SU-PLAF)先端技術研修について 伊藤隆	51
2. 学内研修報告		
1)	全体研修 普通救命講習 I 講習会報告	54
2)	繊維製品開発グループ研修報告 X 線回折装置の原理と活用方法	55
3)	生命科学グループ内研修報告 農業機械装置の安全脱着研修	56
4)	生命科学グループ研修報告 碓氷製糸株式会社と群馬県絹の里への見学	57
5)	分析・計測グループ研修報告 担当機器のグループ内での相互理解の推進	58
6)	分析・計測グループ研修報告 柴田科学株式会社インハウスセミナー 「誤解, 間違いの多い実験用ガラス機器の取り扱い. 正しい知識で使いましょう」	59
3. 研究会・研修会参加報告		
1)	平成 29 年度 信州大学教育研究系技術職員研修参加報告	61
2)	関東甲信越地域大学農場協議会技術研修会報告 小林敦	63
4. 学外貢献活動紹介		
1)	「第 20 回青少年のための科学の祭典 2017」長野大会参加報告	65
2)	綿花栽培 地域貢献報告「株式会社ホリバコミュニティ綿花栽培との取り組み」 茅野誠司	67
5. 教育研究支援活動		
1)	平成 29 年度 業務依頼実績	70
2)	平成 29 年度 出張一覧	71

# I . 業務報告

# AGTEKS 社製撚糸機のトラブルによるメカニズムユニット分解修理

篠原和夫

技術部繊維製品開発グループ

## 1. はじめに

AGTEKS 社製 Direct Twist 機(以下、撚糸機と呼ぶ)は左右に2垂のスピンドルを有し(図1)糸道を変更することで通常の撚糸(合撚糸)とカバーリング撚糸を行うことができます。撚糸機はダブルツイスター機構となっているため、通常の撚糸ではスピンドル下部で撚りが1回かかりさらにスピンドル上部で1回の計2回の撚りを入れることができます。カバーリング撚糸時はスピンドル1回転に対して1回のカバーリングがかかります。この撚糸機には巻取り形状の違う C10 スピンドルボビンと呼ばれる平行糸管と D6 スピンドルボビンと呼ばれる両端つば付きのボビンの2垂を備えている。(図2)

今回分解修理を行ったのはD6 スピンドル側である。(図1の右側のスピンドル)

トラブルの原因は糸の切断によりスピンドルに絡みついたことに起因した装置側からの異常信号による機械の停止であった。作業手順に沿って以下報告します。

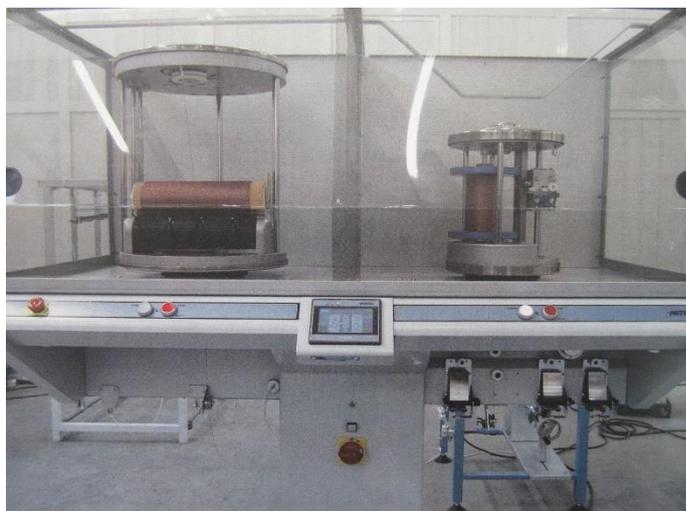


図1

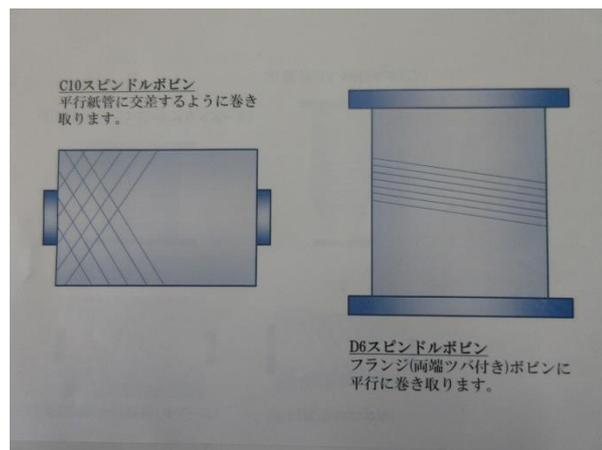


図2

## 2. 作業内容

これまでも糸の絡みつきによるトラブルは何度も発生しており、目視により糸の除去を行ってきた。この装置の場合にも糸切れのセンサーは付いているが、これまでの事例の多くは糸が切れるのではなく、(切れた状態であればセンサーにより機械は停止する)そのままスピンドルに絡みついてしまうので目が離せず厄介である。よく絡む場所としてはスピンドル下側の軸の部分である。

目視の範囲で絡みついている糸くずを除去し運転動作に入ってしばらく運転していると、エラーメッセージが表示され機械は停止してしまった。エラーメッセージは「TWISTER DRIVE ERROR」というもので、内容は回転ディスクに抵抗や摩擦が生じた場合に表示されるものである。

ここでの対応処置としては

- ①Twisting bowl の状態をチェック
- ②問題なければ Cover plates を外して駆動ベルトの状態のチェックと記載がありこの手順に沿って作業を進めることとした。

## 2. 1 Twisting bowl の状態をチェック

- ・目視したところ特に異常は認めなかった。

## 2. 2 Cover plates を外して駆動ベルトの状態のチェック

- ・メーカーより作業手順書入手し作業に取りかかる。まず Cover plates を止めているねじを外し(図

3) Cover plates を上方に持ち上げると駆動系が現れる。(図 4)



図 3

Cover plates



図 4

- ・ベルトテンショナーを緩めベルトを外す。(図 5)
- ・治具を使いスピンドルに動力を伝えている歯車を取り外す。(図 6)



図 5

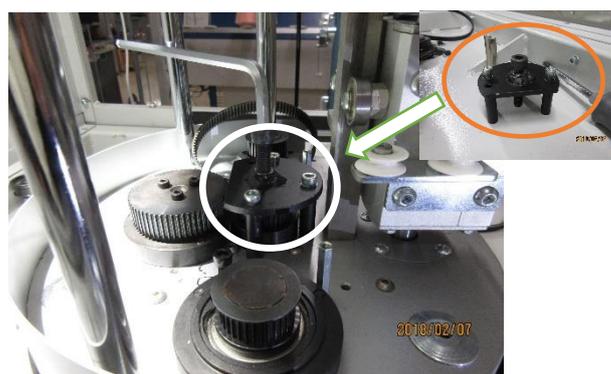


図 6



図 7



図 8



図 9

- ・メカニズムユニット(図 7)を本体から外し、裏側から見たところ 2 本の駆動ベルトと糸くずを確認することができた。(図 8, 図 9)

・Direct Twist のメカニズムは2駆動系からなっており⑪のVベルトはドラムユニット(テイクアップボビン)に動力を伝えるものであり⑮のVベルトはメインディスク回転に動力を伝えている。  
丸印で示した⑮のVベルトの損傷が⑪のベルトと比較にならないほどの損傷(図8, 図9の上側のベルト)を受けていることから軸内に相当量の糸くずが絡まっていることが想像できる。  
今後の作業はメカニズムユニットの分解と⑮のVベルトの交換作業を行うこととなる。  
・作業手順としては軸にある2個のベアリング(図7)を取り外す必要があるが付属に治具を使って取り外しの作業に取りかかる。

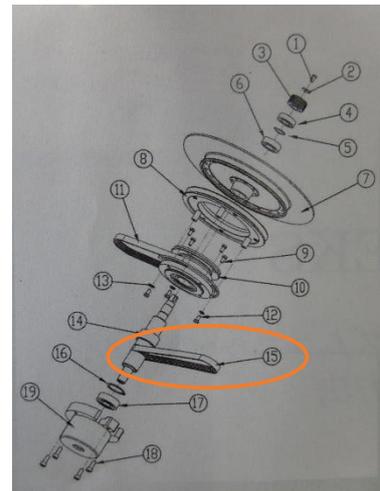


図 10



図 11



図 12

- ・図 11 は治具を取り付けて2個目のベアリングをはず作業。
- ・図 12 はベアリングを外す作業が終了して反転し状態である。表面の丸いものはマグネットになっているので鉄粉やホコリが付かないように作業環境に気遣いながらの作業が必要になる。
- ・丸印のボルトは円周上に3か所あり,それぞれ長穴\*内にあるため現状位置をマーキングしておけば組み立て作業がスムーズに進む。また矢印のブッシュを長穴の方向にずらしていくとベルトを抜くことができる。(※:長穴はドラムユニット(テイクアップボビンのドラム)を本体正面フレームに対して平行になるように調整するために長穴になっている)
- ・組み立てる時には先ほどのマーキングの位置が合っているか

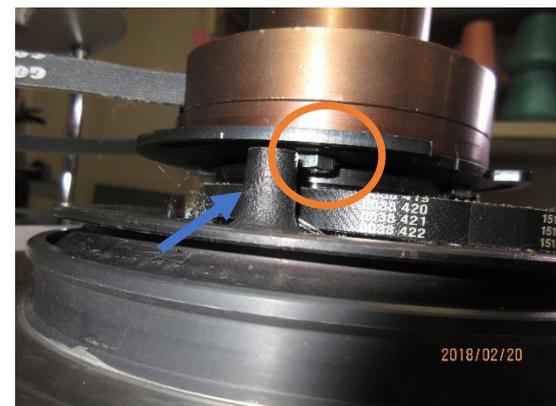


図 13

再度確認する。また交換したベルトのテンションを忘れずに張り直す(テンションが緩すぎるとディスクとマグネットが擦れ合う原因となる)

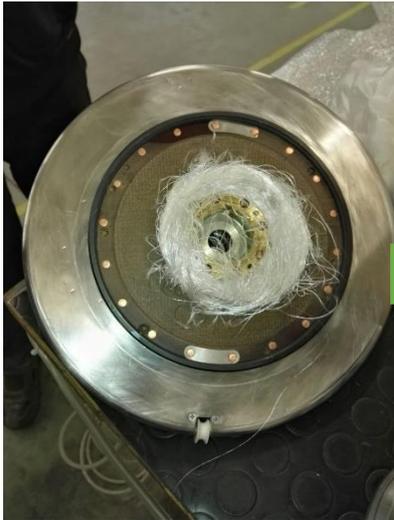


図 14



図 15

### 3. おわりに

分解した結果、想像以上の糸くずが絡まっていることが分かった。(図 14, 図 15) 機械の構造上糸が切れれば停止センサーは付いているが、切れなければ停止することなく作業は継続されるために今後はこの点を注視する必要がある。メーカーとも相談しセンサーを導入するために技術的な相談をする必要を感じた。

最後に、このようなトラブルがなければ機械の構造を理解するチャンスには巡り合えないことであるため貴重な経験をさせていただくことができた。

今回の事例では親身になって相談等対応していただきました代理店である旭貿易株式会社の末安様に感謝申し上げます。

# 圧力容器の製作

市村市夫

技術部 繊維製品開発グループ

## 1. はじめに

化学・材料系の研究室より加工依頼があり、数種類の同様な圧力容器の製作に携わってきました。今までは上蓋と容器の締め付けを、教員の設計により市販のヘルールクランプバンドを使用しておこなっていました。

ヘルールクランプバンドとは図1のようなものですが、蓋と容器にフランジを加工してテーパ(30°)を設けておき、クランプバンド側のコマ部分(直径が大きくなるとコマ数が増える)にもテーパを設けてフランジに合わせるようにして周囲を囲み、一か所でネジによりクランプバンドを締め込み、フランジを均一に締めて密封します。

押さえる為のフランジ部分の加工と重量増加(コストにも関わってきます)などの問題点がありましたので、今回はボルト締めを提案させていただき、製作をする事となりましたので、ご報告いたします。

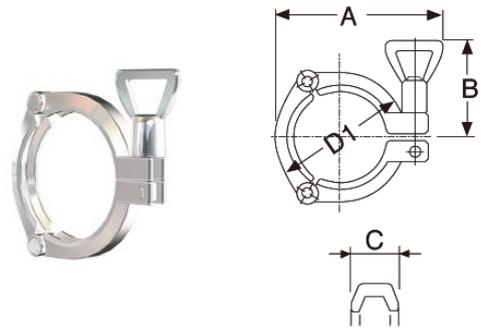


図1 ヘルールクランプバンド

## 2. 設計

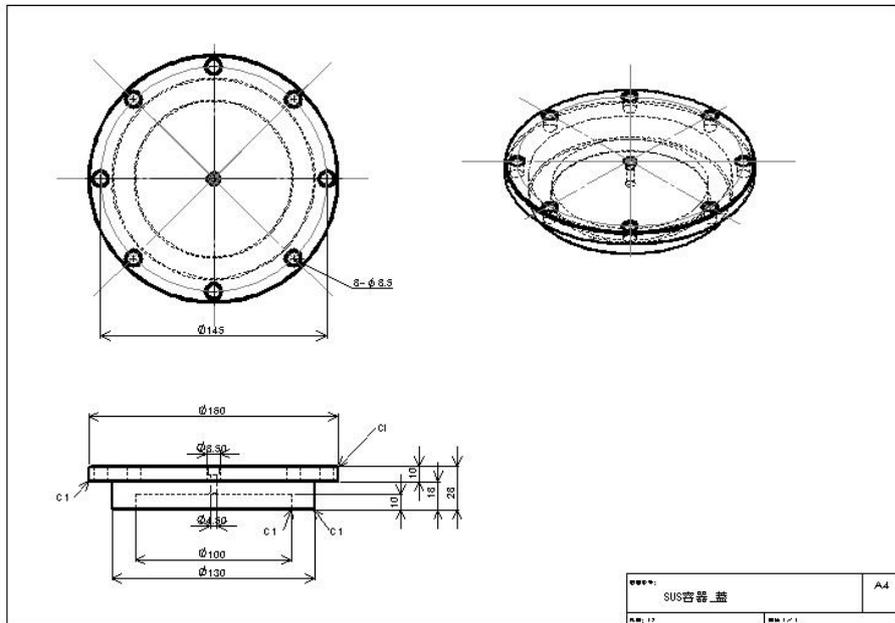


図2 SUS 容器\_蓋

### 2-1 加工材料

- 材質 SUS304 ①  $\phi 160 \times 28\text{mm}$ (図1に加工) ②  $\phi 160 \times 36\text{mm}$ (図2に加工)  
③ SMC 焼結金属エレメント ESD-100-3-40-M を内部に組み入れる

## 2-2 設計計算

### ①設計圧力

内圧  $p=10\text{kg/cm}^2=0.1\text{kg/mm}^2$  を予定

$$P=\pi/4 \cdot D^2 \cdot p = \pi/4 \times 100^2 \times 0.1=785.4\text{kg} \quad \text{全荷重}$$

### ②ボルト径

$d=\sqrt{(8 \cdot w/3 \cdot \sigma_a)}=\sqrt{[(8 \times 98.175)/3 \times 6]}=6.6055\text{mm}$  となるので, M8を使用する.

w:ボルト一本に加わる加重(8本の場合)  $785.4\text{kg}/8\text{本}=98.175\text{kg}$

$\sigma_a$ :ボルトの許容引張応力を  $6\text{kg/mm}^2$  とする

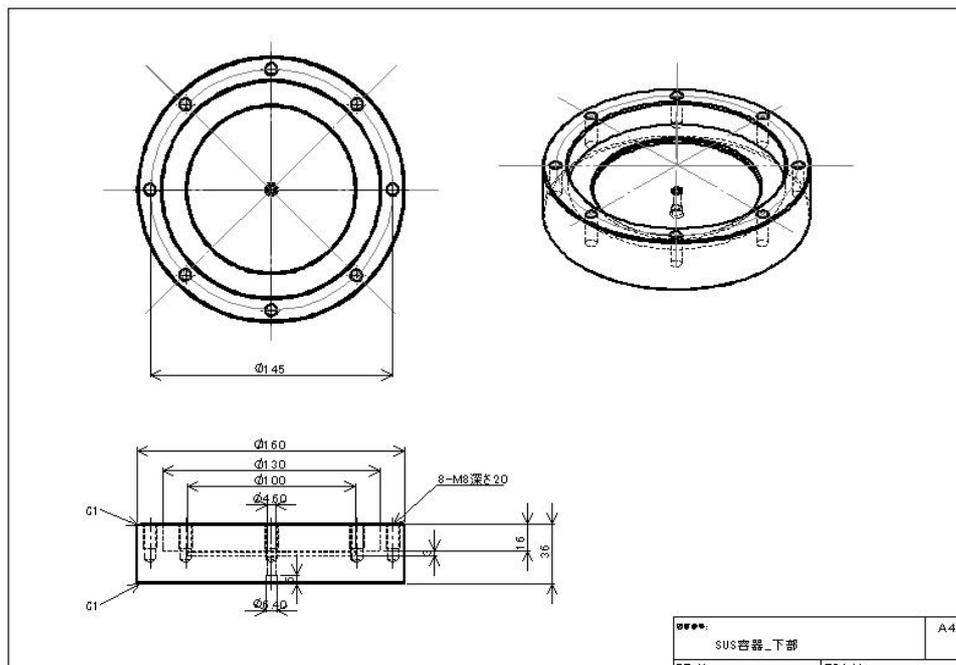


図3 SUS容器\_下部

## 3. NCフライス盤加工

①最初に計算により求めたボルト穴の位置8か所を, NCフライス盤を使用して, (この他に割出盤を使用する方法も有り)材料中心を原点にとり, 位置決めをおこなう.

旋盤加工で内径切削と中心への穴あけをおこなう為, 中心位置が求め易い穴あけ前に, ボルト穴の位置決めをおこなう.

②穴位置直径  $\phi 145\text{mm}$  → 半径  $72.5\text{mm}$ .

③ $45^\circ$  ピッチで8ヶ所の座標計算位置が右の表です.

④センタードリルにてネジ穴位置をモミツケる.



図4 モミツケ後

穴位置	X座標	Y座標
1	0	72.500
2	51.265	51.265
3	72.500	0
4	51.265	-51.265
5	0	-72.500
6	-51.265	-51.265
7	-72.500	0
8	-51.265	51.265

表1 座標点

#### 4. 旋盤加工

- ①直径が大きいので旋盤の爪を外爪に交換して、材料をセットする.
- ②内径切削, 外径切削, 穴あけ(中心部)をおこなう.

#### 5. ボール盤加工

- ①蓋部分のボルト穴は $\phi 8.5\text{mm}$ のドリルで貫通穴.
- ②容器下部のボルト穴はM8なので, 下穴 $\phi 6.8\text{mm}$ のドリルで深さ $20\text{mm}$ の止り穴.
- ③M8 $\times 1.25$ のタップで深さ $10\text{mm}$ 以上にネジ加工.

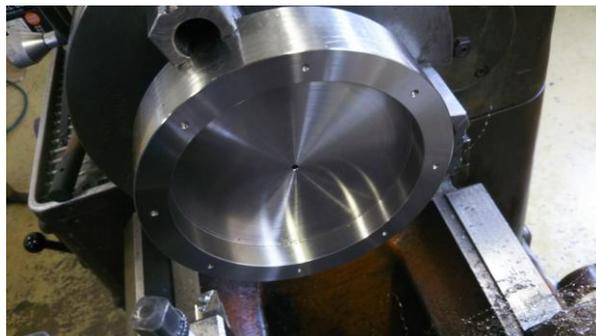


図5 内径加工中

#### 6. まとめ

完成品はすぐに納品した為写真がありませんが, 今までに製作した同様な圧力容器に比べ, フランジ加工(テーパ含み)などの加工時間の短縮, 材料の減少によりコスト減になりました.

欠点として考えられるのは, ボルトを締め込む時にきちんと対角順に均一に締め込まないと, パッキン不良となり既定の圧力が掛からなくなる点です.

これからも様々な加工が求められますが, 現状の工作機械をどのように使用して, 効率良く, 求められる精度にえられるような, 設計や作業段取りなどを考えて行く必要があります.

また, それらを提案して実行できるように知識と技術力を蓄えておくことも大切だと思いました.

参考資料: 今までに製作したフランジ締め of 圧力容器例(外径 $\phi 160\text{mm}$ )



# 先進ファイバー紡糸棟（J1棟）における繊維連続供給巻取システムの開発

伊香賀 敏文  
繊維製品開発グループ

## はじめに

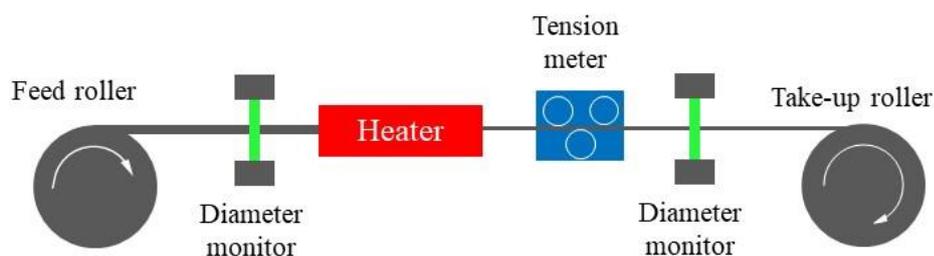
先進ファイバー紡糸棟（J1 棟）は、大型の多目的複合熔融紡糸装置および延伸評価装置を備える産学連携施設であり、平成 21 年に創設されてから多くの産学共同研究で利用されている。これまで、多くの研究需要に対応できるように様々な改良・対策を施してきた。今回は、多品種小ロット繊維の延伸・熱処理に対応できる繊維連続供給巻取システムの開発について報告する。また、末尾に 29 年度の紡糸棟業務実績を報告する。

## 1. 背景と目的

一般的な熔融紡糸工程における生産速度は、遅いものでも数百 m/分以上であり、高速紡糸に至っては 1 万 m/分以上に及ぶケースもある。先進ファイバー紡糸棟（J1 棟）に導入されている紡糸延伸装置においては、紡糸機と延伸機が独立しており、紡糸の研究と延伸の研究が切り分けられるようになっている。紡糸機はワインダーの種類を変えることによって 100-6500m/min の範囲で巻取速度が選択でき、延伸機はホットロール型で 10-500m/min、独自技術のレーザー照射型で 1-150m/min の延伸速度範囲となっている。これらの装置仕様では、生産性にとらわれないベーシックな研究から生産化につながる研究まで幅広く対応することが可能であり、これまで多くの産学共同研究成果を挙げている。一方で、ここ数年においては、試料量、コスト等の問題で、多品種小ロットでの検証が必要となるケースが増えてきている。紡糸については小型混練機の改良により数 10cc での熔融押出が可能になったが、延伸については少量の繊維試料に適したシステムはなく、現仕様の延伸機を経験と技術で駆使して対応しているのが現状である。また、延伸後の熱処理に関しても同様の延伸機で行っているため、糸道の無駄が多い（いわゆる歩留まりが悪い）実験環境になっている。これらの問題を解消するために、低速度域を精度良くコントロールでき、かつ実験効率の良い簡易でコンパクトな繊維供給巻取システムの開発を試みた。

## 2. 装置仕様策定

システムの概要図を示す。外形測定器、張力計、ヒーターに関しては、繊維走行上に組み込むシステムはすでに出来上がっているため、今回作製する装置は Feed roller（繊維を供給する装置）と Take-



連続繊維供給巻取システム概略図

up roller(巻取る装置)となる。繊維供給と巻取りの速度比は大きい場合でも15倍ほどであるため、どちらも同じ仕様のモーターで対応できる。そのほかの部品についても、設計や物品選定の時間短縮、システム構築後の取り回しや使いやすさを考慮して、全て同じ仕様にすることにした。つまり、全く同じ装置を2台作製し、それぞれ供給側にも巻取側にも使用できる装置となる。このメリットは、試料の取り外しをしなくてもモーターの回転方向を反転するだけで、繊維の巻き返しや繰り返し延伸・熱処理が可能になることである。

今回の仕様策定で重要なポイントとして、モーター部の仕様、組立に必要な既成部品選定と加工品設計、用途別に必要なオプション選定の3つがある。それぞれについて詳細を説明する。

## 2.1 モーター部

モーターの仕様を決める際は、新たなシステムで求める繊維供給巻取速度範囲と繊維軸方向（供給巻取回転方向）にかかる最大負荷を決定する必要がある。現状の研究需要と今後の用途展開を見越して以下のような範囲を想定した。

- ・繊維供給巻取速度範囲：低速タイプ 0.15-5.50m/min，中速タイプ 1.5-55m/min
- ・繊維軸方向（供給巻取回転方向）にかかる最大負荷：低速タイプ 1kg，中速タイプ 200g

熱処理用として低速タイプ，延伸用として中速タイプを選定した。速度範囲は，モーター仕様だけでなく，使用する糸ボビンの外径にも依存するが，今回のシステムでは外径 89mm の糸ボビンを使用することを前提として設計している。つまり，速度範囲とトルクを決める要因はモーターおよび減速ギヤの仕様のみとなる。上記条件に，メンテナンス性，操作性，サイズ，減速ギヤのラインナップも考慮し，以下のモーターを選定した。

- ・オリエンタル製ブラシレスモーター BLM460SHP-200S および BLM460SHP-20S

定格回転速度（モーター軸）：3000r/min

BLM460SHP-200S

速度制御範囲，0.4-20r/min

許容トルク 16N・m (0.4-10r/min)，16N・m (15r/min)，14N・m (20r/min)

BLM460SHP-20S

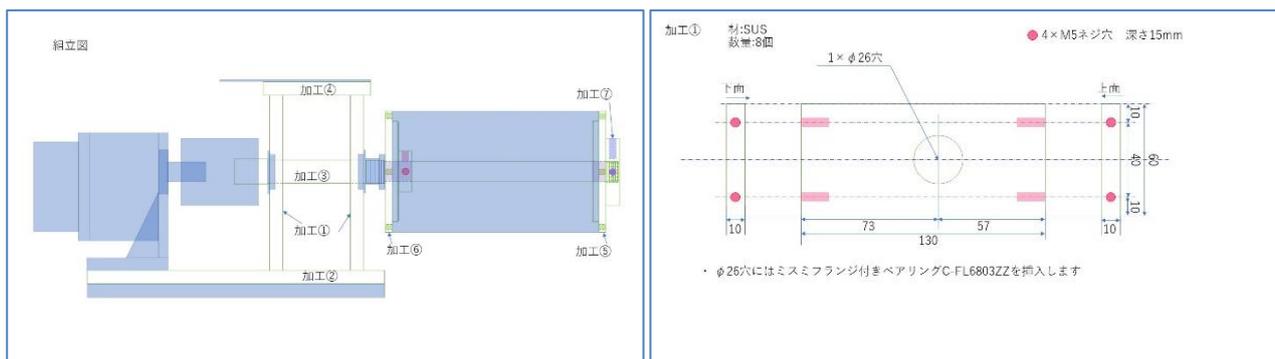
速度制御範囲，4-200r/min

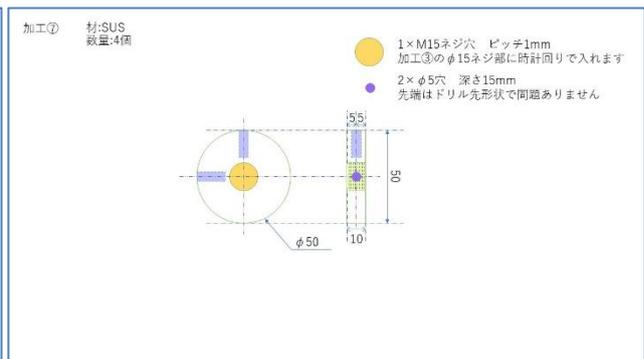
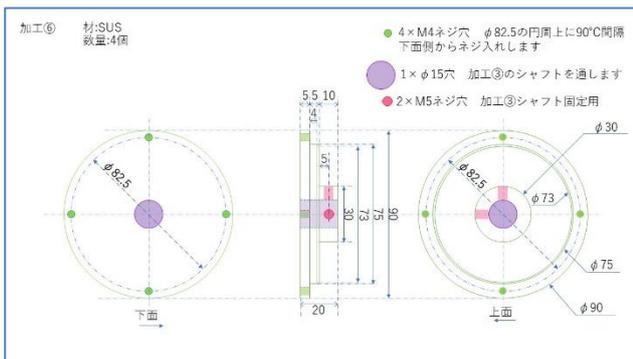
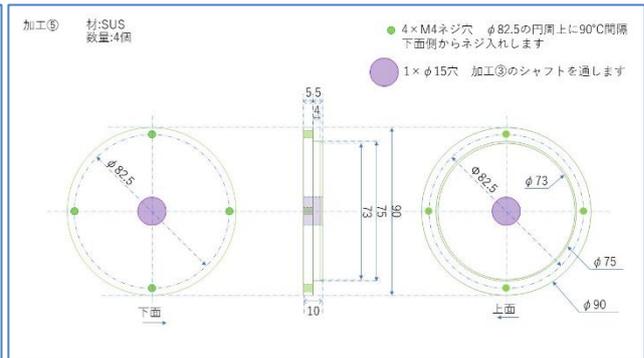
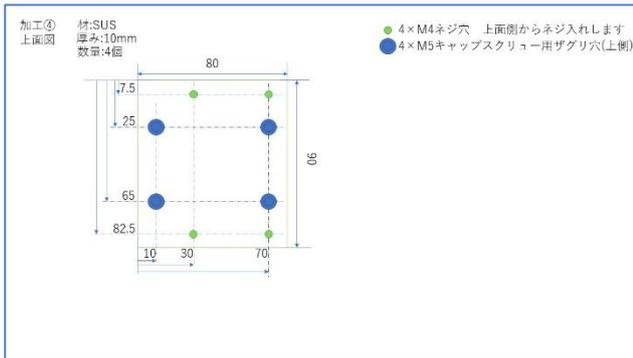
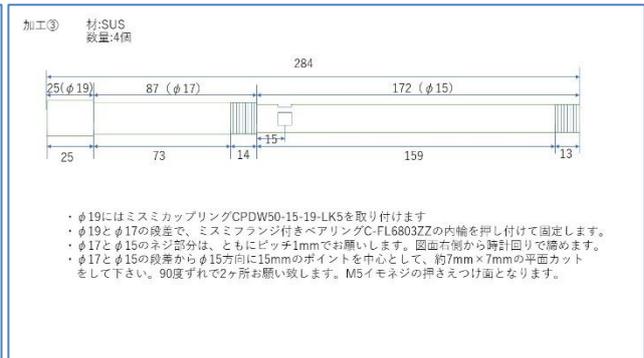
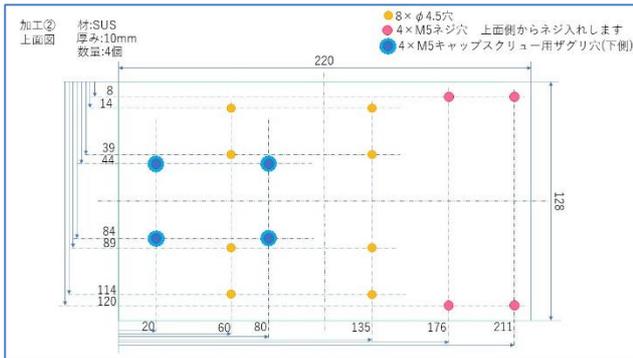
許容トルク 3.6N・m (4-100r/min)，3.4N・m (150r/min)，2.6N・m (200r/min)

- ・回路 : BMUD60-A2

## 2.2 既成部品選定と加工品設計

以下の組立図になるように，既成部品選定と7種類の加工品の設計を行った。既製品は，モーターと加工③を接続するカップリング，加工①に圧入するベアリングローラー，加工③と加工①を固定す





るベアリングナット，その他必要なネジ類である．加工品は，繊維張力に影響されない十分な重量を持たすために，アルミではなく SUS403 を原材料とした．通常，これらの加工品は学内の装置と職員で作製可能であるが，今回は納期タイミングの関係で外注対応とした．なお，これらの既製品選定と加工品設計に要した時間は，約 2 日間であった．

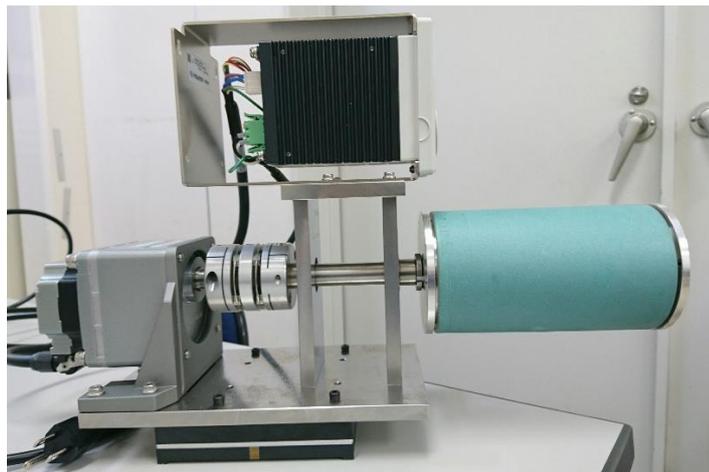
### 2.3 必要なオプション選定

組立図の加工②の下面には，用途に応じてマグネットスタンド，z 軸ラボジャッキ，x 軸ステージを取り付けられるようにした．マグネットスタンドは，磁性体の台の上での実験で固定具の必要がなく，z 軸ラボジャッキとの連結も可能である．また，アルファフレームなどの固定可能な具材がある場合は，z 軸ラボジャッキと x 軸ステージを取り付けて，繊維走行高さ調整とトラバースができる．

## 3. 組立・動作確認

全ての物品が揃ったところで，組立・動作確認を行った．設計上のミスはなかったが，モーターに初期不良があり，予定より 2 週間ほど完成が遅れた．完成した写真を示す．これは，下面にマグネットスタンドを取り付けた状態であり，マグネットスタンドと SUS 板の間に z 軸ラボジャッキを組み込むこともできる．コントローラーを上部に取り付けることによって，省スペース化と容易な持ち運びを可能とした．また，コントローラーは直感的に操作がわかりやすい仕様となっており，周期的に学

生の入れ替わりがある実験環境に適したものとなっている。



完成写真 横から



完成写真 斜め前方から

#### 4.まとめ

写真仕様でかかった費用は税込み 15 万円で、設計を含め全て外注で行う場合の半値で作成できた。今のところ、想定していた実験に対しては問題なく稼働しており、今後は今回作製した装置をもとにカスタマイズした仕様の装置も作成する予定である。

#### 5.平成 29 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：16 回，稼働総時間：270 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：71 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： 6 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）

“Fiber Structure Development of Syndiotactic Polystyrene after Necking during the Laser-Heated Drawing Process” J. Fiber Sci. Technol.,73(7):158-169 (2017), Gaku Matsuno, Toshifumi Ikaga, Kyoung-Hou Kim, Yutaka Ohkoshi, Takeharu Tajima, Hideaki Yamaguchi, and Isao Wataoka

・学会発表 11 件 (以下, タイトル, 学会名, 著者名)

1. 「レーザー加熱延伸したポリエチレンテレフタレートモノフィラメントの構造と物性」 繊維学会 , 繊維学会予稿集 , 1101-1102(宮崎):1D07 2017(Nov. 01)Author:柳澤京太, 大矢康平, 伊香賀敏文, 金慶孝, 大越豊, 高橋真一
2. 「Poly(ethylene terephthalate)繊維の延伸時に発現する smectic 相のサイズに注目した繊維強度発現機構の解明」 繊維学会 , 繊維学会予稿集 , 1101-1102(宮崎):1B11 2017(Nov. 01)Author:安藤巧, 大根田俊, 富澤錬, 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
3. 「超小角 X 線散乱 (USAXS)による繊維構造形成過程の解析」 繊維学会 , 繊維学会予稿集 , 1101-1102(宮崎):1B10 2017(Nov. 01)Author:大根田俊, 富澤錬, 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
4. “Effects of molecular weight distribution and stereoregularity on the properties and structure of Isotactic Polypropylene fiber” The Hong Kong Polytechnic University , ATC-14 , 0627-0630(Hong Kong):ID65 2017(Jun. 27)Author:Tatsuma Kunimitsu, Kai Toyoda, Toshifumi Ikaga, KyoungHou Kim, Yutaka Ohkoshi, Katsuhiko Koike
5. “Dimensions and stability of smectic phase formed on the structure development of poly(ethylene terephthalate) fiber” The Hong Kong Polytechnic University , ATC-14 , 0627-0630(Hong Kong):ID64 2017(Jun. 27)Author:Yutaka Ohkoshi, KyoungHou Kim, Ren Tomisawa, Shun Oneda, Toshifumi Ikaga, Masato Masuda, Yuhei Maeda, Kazuyuki Okada, Hiroyasu Masunaga, Toshiji Kanaya
6. “Effects of spinning conditions on the structure development and properties of poly(ethylene terephthalate) fiber” The Hong Kong Polytechnic University , ATC-14 , 0627-0630(Hong Kong):ID47 2017(Jun. 27) Author:Yutaka Ohkoshi, KyoungHou Kim, Ren Tomisawa, Toshifumi Ikaga, Masato Masuda, Kazuyuki Okada, Hiroyasu Masunaga, Toshiji Kanaya
7. 「分子量分布がアイソタクチックポリプロピレン水冷紡糸繊維の力学物性と熱機械物性におよぼす影響」 繊維学会 , 繊維学会予稿集 , 0607-0609(東京):2H02 2017(Jun. 07)Author:國光立真, 豊田海, 伊香賀敏文, 金慶孝, 大越豊, 小池勝彦
8. 「レーザー加熱延伸したポリエチレンテレフタレート(PET)モノフィラメントの構造と物性」 繊維学会 , 繊維学会予稿集 , 0607-0609(東京):1P224 2017(Jun. 07)Author:大矢康平, 柳澤京太, 鴨崎剛, 伊香賀敏文, 金慶孝, 大越豊, 高橋真一
9. 「レーザー光照射による Poly(phenylene sulfide)繊維の短時間熱処理が繊維の構造・物性におよぼす効果」 繊維学会 , 繊維学会予稿集 , 0607-0609(東京):1P222 2017(Jun. 07)Author:高坂拓史, 駒村高大, 富澤錬, 伊香賀敏文, 金慶孝, 大越豊, 勝田大士, 船津義嗣

10. 「超小角 X 線散乱(USAXS)による繊維構造形成過程の解析」繊維学会，繊維学会予稿集，0607-0609(東京):2P265 2017(Jun. 07)Author:安藤巧，大根田俊，富澤錬，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

11. 「レーザー加熱延伸による繊維内部ボイド形成メカニズムの解明」繊維学会，繊維学会予稿集，0607-0609(東京):1P233 2017(Jun. 07)Author:山崎秀徳，鴨崎剛，伊香賀敏文，金慶孝，大越豊

●学外支援

・学外からの研究技術相談対応：58 件

●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

・国際プラスチックフェア，aiki リオテック，北陸技術交流テクノフェア，NanoTech2018，新機能性材料展 2018，繊維学会若手交流セミナー，繊維学会秋季大会，

以上

# 多種類の織布の燃焼実験・染色・顕微鏡観察

田中京子

繊維製品開発グループ

## 1. はじめに

繊維製品開発グループ研修では(講師：土屋攝子さん)，多種類の織布に対する染色実験，燃焼実験を行った。私は，初めての体験であったので工程と結果の記録をまとめた。加えて，染色した織布をサンプルとして，デジタルマイクロスコープとSEMによる画像比較，織布の表面，断面を構造，繊維素材の表面・断面観察を表にまとめた。

## 2. 染色方法と注意点

染色用試薬 Bokenstain II を使用した染色について下記に示す

- (1) 白色(生成り)の試料布は各種類 1 g を採取
- (2) Bokenstain II を 5ml と水 100 ml を良く攪拌する
- (3) 染色液を加熱し沸騰前に，水中に浸してから水分を絞った資料布を投入し，2 分間沸騰させる (予め水分を浸透させることにより，均一な染色となる)
- (4) 試料布を取り出し十分水洗いした後，絞って乾燥させる
- (5) 見本の鑑別色と比較する



図1 作業工程と染色

取り扱い注意点

- 染色液は直射日光を避けた冷暗所に保管する
- 染色液が皮膚に付着したときは，水またはぬるま湯で十分に洗浄する
- 染色液が目に入った場合は，水で十分に洗浄後眼科の診断を受ける
- 換気をしながら作業を行う

## 3. 織布素材の染色色の比較及び顕微鏡用試料

鑑別色一覧表に，染色を行い乾燥させた織布を置いた。色彩の比較結果を表1に示す。染色済みの織布の表面観察用，断面観察用の試料を図2に示す

表1 鑑別色一覧表と染色布

■ 鑑別色一覧表			
		研修染色	
		JIS-Z-8102による色名	
1	繊維名	慣用色名	系統色名
1	綿	錆浅葱	灰みの青緑
2	麻	松葉色	くすんだ黄緑
3	ナイロン	橙 色	あざやかな黄赤
4	アセテ	土 色	くすんだ赤みの黄
5	毛	藍 鼠	暗い灰みの青
6	レーヨン	紅 色	あざやかな赤
7	アクリル	らくだ色	くすんだ黄赤
8	絹	刈安色	うすい緑みの黄
9	ポリエステル		

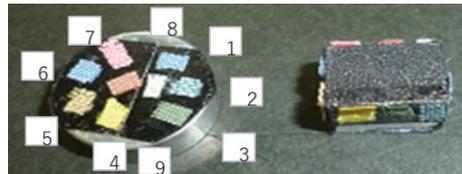


図2 表面，断面観察用試料

#### 4. 燃焼実験

ガスバーナーの火に、ピンセット挟んだ1cm幅にカットした織布をかざす。臭気、燃焼、灰の状態を観察した。臭いはタンパク質系と植物系に大別できた。燃焼は、瞬時に火が上がる、徐々に火が上がる、溶けるに分かれた。灰は黒色、茶色、灰色、透明など形状と量に素材による違いがみられた。

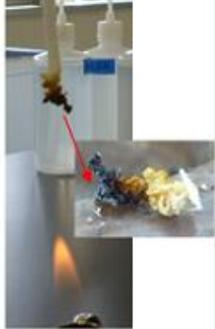
表2 燃焼実験結果

繊維鑑別

燃焼実験（臭覚・視覚）

良い点： 繊維の色に左右されない

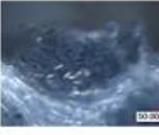
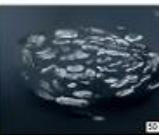
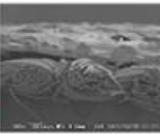
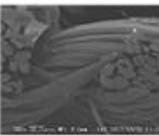
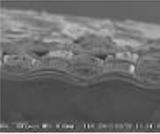
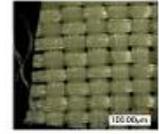
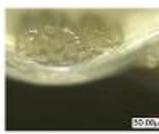
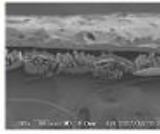
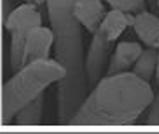
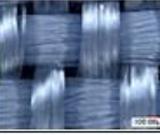
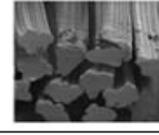
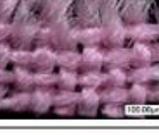
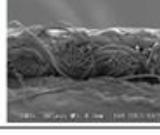
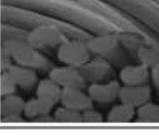
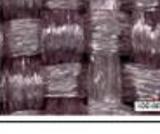
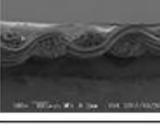
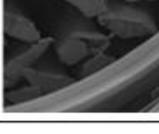
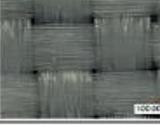
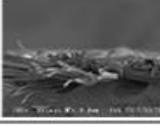
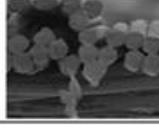
悪い点： 混紡、交織品の判別が難しい（混紡：2種類以上の繊維を混ぜ合わせて紡績）

				
綿織物	ナイロン織物	毛織物	絹織物	麻織物
直く生地に沿って燃える	溶けながら燃え丸くなる	燃え難く縮ながら燃える	縮れながら丸まり燃える	一気に燃える
紙の燃焼臭	溶け、炎は消え731'臭	毛髪の燃え臭	髪の中の燃え臭	紙の燃焼臭
非常に少量で灰色		黒く膨張もろく崩せる	黒く膨張もろく崩せる	非常に少量で灰色
				
レーヨン織物	キュプラ織物	アセテート織物	ポリエステル織物	ナイロン織物
速やかに炎で燃える	速やかに炎で燃える	一気に燃え分離して落ち	一気に燃え、	溶けながら燃え丸くなる
紙の燃焼臭	紙の燃焼臭			溶け、炎は消え731'臭
極少量わからない程	極少量わからない程		白い灰微量	
				
ポリエステル織物	アクリル織物	ポリエチレン織物		
溶解しながら燃える	上に溶けながら燃える	溶けた塊となり燃える		
溶けて落ち透明の塊	いつまでも燃焼、臭い	臭い		
	不透明な黒、白の塊	透明な塊		

## 5. 織布の表面断面観察

通常観察では白色(生成り)などの同系色のサンプルを多数同時に扱うことが多い。今回染色後の織布を試料としたため、色情報があるデジタルマイクロスコプの観察は、色による区別が可能であり、効率の良い観察が行えた。SEMで観察する場合は、導電性を持たせるために、スパッタによるPtなどの前処理が必要であるが、焦点深度が長いため、繊維断面と表面の形状を鮮明確認することができた。デジタルマイクロスコプによる表面・断面画像、SEMによる断面画像を表3に示す。

表3 デジタルマイクロスコプとSEMによる織布の表面・断面画像

素材	デジタルマイクロスコプ画像			SEM画像	
	表面(100倍)	300倍表面	断面(700倍)	断面(100倍)	断面(形状比較)
1 綿					
2 麻					
3 ナイロン					
4 アセテート					
5 毛					
6 レーヨン					
7 アクリル					
8 絹					
9 ポリエステル					

## 6. まとめ

染色色別実験、燃焼実験、顕微鏡観察を行い特徴を表にまとめた。限られた時間の中で、より多くの目的に合った正確な情報を得るためには、適切な試料作製と観察機材を選定することが肝要である。

# X線CT(Skyscan1272)測定試料の造影例

○田中清貴

信州大学繊維学部 技術部

## 1. マイクロ X 線 CT について

### 1-1. マイクロ X 線 CT とは

物質は、その構成する元素の電子と照射された X 線との相互作用により X 線を吸収・反射することで透過する X 線を減衰させる。物質を透過してきた X 線は透過 X 線検出器により検出されるが、透過率に応じて PC モニターのピクセルに白色から黒色の 255 段階の濃淡で表現されることで、その物質の X 線透過像が表現される。物質をわずかな角度ずつ回転させ、それぞれの角度での X 線透過像を得たのち透過情報を重ね合わせることで、その物質の再構築像を得ることができ、その再構築像をもとに非破壊で測定試料の外部および内部の構造を調べることができる。

### 1-2. 造影について

X 線の透過率は、試料を構成する元素、試料の密度、および透過距離（試料の厚み）に依存する ( $I = I_0 \cdot e^{-(\rho \cdot \mu \cdot x)}$ )、 $I$ ：透過 X 線強度、 $I_0$ ：照射 X 線強度、 $\rho$ ：試料の密度、 $\mu$ ：線吸収係数、 $x$ ：透過距離。元素番号が大きい元素で構成され、密度も大きい試料であると X 線を良く吸収し、透過される X 線量は減少する。

本学使用者が測定する試料は有機物が多く、試料を構成する元素は炭素、酸素、窒素など元素番号も小さく、且つ試料の比重も 2 を超えない程度であるので X 線の吸収は弱い。そのような試料に金属元素のような、炭素や酸素などの元素よりも元素番号が大きい物質を付着させると、その付着させた箇所のみ X 線が強く吸収（造影）されるため測定画像上に試料とのコントラストを形成し、マーカーのような役割を果たす。

今回は本学使用者において、測定試料上に X 線吸収の強いものを付着させ試料を変形させたときの付着箇所の座標の推移を調べたいという要望があり、その件について紹介する。

## 2. 試料および造影目的で使用した金属塩について

紙、塩化ナトリウム(NaCl)、塩化カリウム(KCl)、塩化マグネシウム(MgCl<sub>2</sub>)、塩化アルミニウム(AlCl<sub>3</sub>)、塩化カルシウム(CaCl<sub>2</sub>)、およびヨウ化カリウム(KI)

## 3. 作業内容

### 3-1. 金属塩の付着

各金属塩の 1M 溶液を作成し、ピペットマンで試料に 1 $\mu$ l スポットした。

### 3-2. X 線 CT によるスキャン

X 線照射強度は、50kV・200 $\mu$ A、ピクセル分解能は 10 $\mu$ m でスキャンおよび再構築を行った。

### 3-3. スポット位置の座標の取得

再構築ソフト CTAn を使用しスポットの上限位置および下限位置からの中央位置を z 軸の座標とし、その z 軸の座標位置における造影箇所の x 軸および y 軸の重心座標を取得した。

#### 4. 造影の結果

各金属塩のスポットの造影具合は下図の通り．紙を構成している元素（炭素、酸素など）よりも元素番号の大きい元素である金属類を付着させると，付着させた金属の方がよく X 線を吸収するため紙よりも黒いスポットとして画像に現れる．また，同量を試料にスポットするならば，元素番号が大きい元素を付着させた方が造影の程度も大きい．

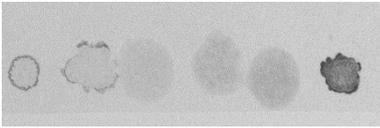


図 1. X 線照射時の透過像（左から, NaCl, KCl, MgCl<sub>2</sub>, AlCl<sub>3</sub>, CaCl<sub>2</sub>, KI）

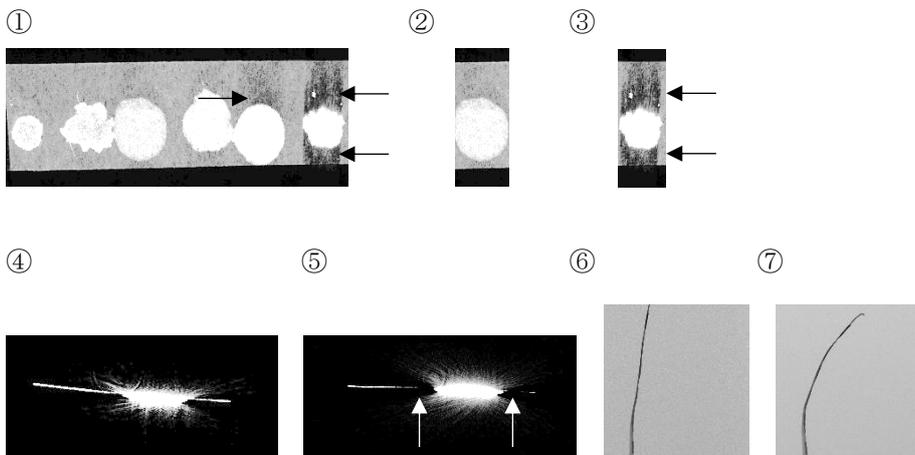


図 2. 再構築像（①正面図，②MgCl<sub>2</sub> スポット周辺（正面図），③KI スポット周辺（正面図），④MgCl<sub>2</sub> スポット周辺（横から見た図），⑤KI スポット周辺（横から見た図），⑥変形前（下から, NaCl, KCl, MgCl<sub>2</sub>, AlCl<sub>3</sub>, CaCl<sub>2</sub>, KI），⑦変形後（下から, NaCl, KCl, MgCl<sub>2</sub>, AlCl<sub>3</sub>, CaCl<sub>2</sub>, KI）

ただし造影の程度が大きいと，X 線吸収の大きい箇所周辺の X 線吸収の弱い箇所がうまく構築されない現象（ビームハードニング）が生じる．例として，MgCl<sub>2</sub> スポットおよび KI スポットを比較した例を図 2. に示す．紙を構成する元素に対して，カルシウムやヨウ素は X 線吸収率が大きいため，スポット周辺の紙の一部が構築像として現れていない．MgCl<sub>2</sub> をスポットした箇所は造影効果があり，且つビームハードニングも起きず，紙の再構築を阻害していない．炭素の元素番号は 6，酸素は 8 である．また，Na は 11，Mg は 12，Al は 13，Cl は 17，K は 19，Ca は 20，I は 53 である．目安ではあるが，試料を構成する元素の元素番号と造影剤の元素番号の差は 10 以内程度に抑えると，ビームハードニングを抑制したうえで試料の造影を行うことが出来る．

また，図 2. の⑥および⑦のように試料を変形させた際の各付着元素の座標は，それぞれ、Na 変形前(13.50, 12.67, 0.95)・変形後(13.70,13.00,0.88)・移動距離：0.37, K 変形前(13.22,12.64,3.80)・変形後(13.49,13.16,3.70)・移動距離：0.68, Mg 変形前(13.33,12.27,6.22)・変形後(13.82,12.80,6.08)・移動距離：0.71, Al 変形前(12.94,11.81,9.31)・変形後(13.56,11.71,8.96)・移動距離:0.77, Ca 変形前(13.62,11.64,11.71)・変形後(14.47,10.81,11.08)・移動距離：1.35, I 変形前(13.32,11.14,14.62)・変形後(14.39,8.88,13.48)・移動距離：2.69（※単位は mm）と取得でき，金属塩がマーカーとしての役割を果たしている．

# 新規 X 線回折装置の導入と利用状況について

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

昨年度、本学に共通利用機器として X 線回折装置(機器名:広角・小角 X 線回折装置)が更新され、筆者は管理者として機器導入や管理、学生や教職員への利用講習を任されることとなった。そこで本稿では、機器導入から現在までの過程及び利用状況について報告する。

## 2. 導入経緯と機器仕様について

本学には元々 X 線回折装置として(株)リガク製の R-AXIS が設置されていたが、導入から約 30 年経過し機器本体及びシステムの老朽化が進んでいた。

そのためユーザー数が少なくあまり稼働していない状態にあり、2017 年 1 月末に廃棄し同社製の SmartLab が設置された。

その後、筆者は本機器の治具類整備、運用方法検討、機器操作の習熟、トラブルリスクの洗い出し等に努め、2018 年 6 月より共通利用機器として運用を開始した。

設置された機器の主な仕様を Tab.1 に示す。

特徴としては 2 次元半導体検出器(Hypix-3000)及び繊維試料の配向状態を測定できる試料ホルダーが装備されており、透過配置で広角回折像や小角散乱像をイメージングプレートなしで測定できる点が挙げられる。その一方、本学には生命科学から機械工学に至るまで多様な分野の研究者がいるため、試料も繊維だけでなく薄膜(不織布を含む)、有機/無機粉体、溶液、バルク(塊状)等に広く対応できることが求められる。

そのため本機器は X 線回折装置としてごく一般的な反射配置での測定もできるよう汎用性の高い仕様となっている。

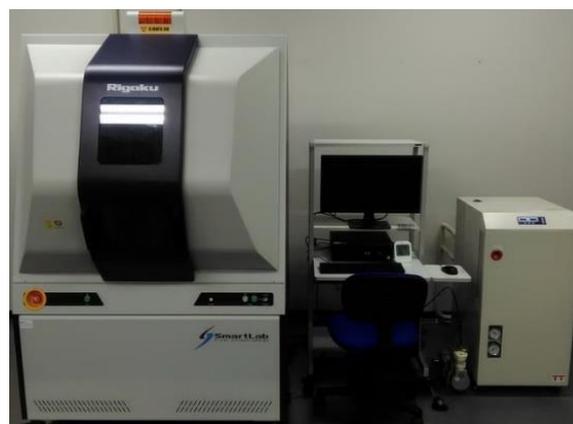


Fig.1 導入された X 線回折装置の外観

Tab.1 主な機器仕様

メーカー	(株)リガク	
型番	SmartLab/ST/Hypix	
X線発生部	定格管電圧	20~45 kV (通常40kV)
	定格管電流	2~60 mA (通常30mA)
	発生方式	封入管式
	ターゲット	Cu (0.4×8mm)
光学系	平行ビーム	
ゴニオメータ	方式	試料水平型θ-θ式
	最小ステップ	0.0001°(θ軸)
	半径	300mm
検出器	方式	2次元半導体検出器
	検出面積	2984mm <sup>2</sup> (77.5×38.5mm)
	ピクセルサイズ	100 μm×100 μm
	ダイナミックレンジ	1×10 <sup>6</sup> cps/pixel

### 3. 機器運用と利用状況について

SmartLabは検出部をはじめ光学系の備品類が高価ということもあり、アタッチメント交換を伴う光学調整は基本的に管理者が行っている。そのため学生や他の教職員は、管理者による利用講習を受けた上で試料交換、位置調整及び測定のみを行っていただくことになっている。

さらに現在では、下記 Tab.2 に示すように標準試料台(薄膜 2θ/反射率/0D-SAXS)と 2D 透過試料台(2D-WAXS/2D-SAXS)で計 5 種類の測定モードを定めている。各測定モードの定期的な切替えは業務負荷が大きいため、試料台のみ 2 週間ごとに切替えており、その期間の中で希望の測定モードに応じて光学調整を適宜実施している。

併せて、ごく一般的な粉末試料の場合には、機器の有効利用の観点から同じ共通利用機器である(株)リガクの MiniFlex300 の利用を推奨し、機器の使い分けを促すようにしている。

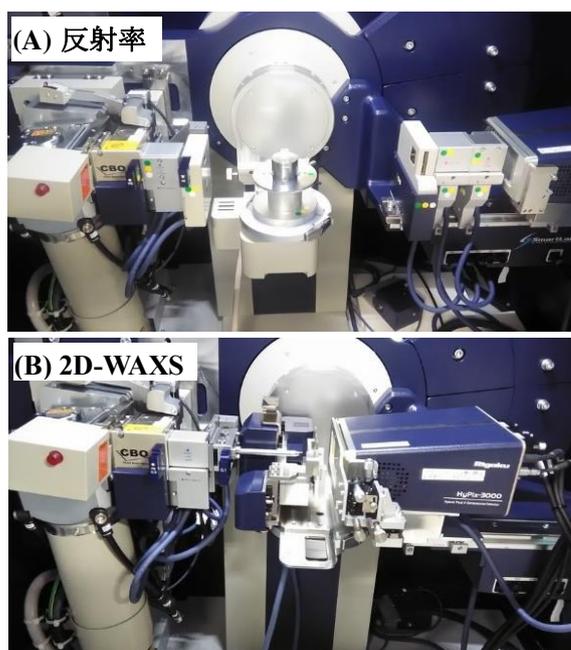


Fig.2 各測定モードの例

Tab.2 各測定モードと得られる情報

アタッチメント	測定モード	試料配置	測定データ	主な測定対象	得られる情報
標準試料台	薄膜2θ	反射	広角回折プロファイル (2θ/θスキャン)	繊維 粉末 液体 バルク	非晶/結晶の判定, 結晶化度 結晶構造(面間隔, 格子定数等) 結晶子サイズ, 格子歪み 等
			広角回折プロファイル (2θスキャン)	薄膜	
	反射率	反射	X線反射率	薄膜	膜密度, 層構造, 表面粗さ等
	0D-SAXS	透過	小角散乱プロファイル (2θスキャン)	粉末 液体 薄膜	ナノ粒子・空孔の形状/粒度分布 ナノスケール周期構造(長周期) 等
2D透過試料台	2D-WAXS	透過	広角回折像 (露光)	繊維 粉末 液体 薄膜	結晶の異方性・配向性 等
	2D-SAXS	透過	小角散乱像 (露光)		ナノスケール周期構造(長周期)の異方性・配向性 等

現在(2018年3月時点)までの機器利用時間を集計したところ、試料別で繊維がおよそ50%、薄膜が25%、粉末及び液体が25%であり、測定モード別では2D-WAXS及び2D-SAXSが60%以上を占めていた。上記のMiniFlex300では測定困難な薄膜試料や配向性試料あるいは凹凸の大きな試料の場合は本機器が利用されており、今後も利用拡大が見込まれる。

### 4. 今後について

本機器では多彩な測定が利用可能であるが、その反面で光学調整やアタッチメント交換が頻繁にあり管理者の負荷が大きいことが最大の課題である。また多種多様な形状の試料に応じた測定モードの選定や測定条件の調整が必要であり、ユーザーより測定指導を求められることも多い。機器の運用については効率向上を目指しつつ、特殊な測定にも対応できるよう治具の製作や技能向上を図っていきたい。

# SEM 観察のための炭素付銅箔の断面つくりの試み

西田 綾子

繊維製品開発グループ（シニア職員）

## 1. はじめに

片面にカーボンが塗布されている銅箔の試料の断面観察の希望があった。このカーボンの層には空隙があることがわかっており、この空隙を観察するため断面を出したいということだった。SEM 観察のため、硬い銅箔と剥落しやすいカーボンの両方の断面をきれいにし出す試みを紹介する。

## 3. イオンミリング

イオンミリングは、試料にアルゴンイオンビームを照射することにより平面はより平滑に、断面については作成時の圧力による変形や傷の発生を抑えたトリミングが出来る。積層試料の層の厚み計測などの SEM 観察には有効な作成方法である。この試料については、まずマニュアルにあるようにカットした銅箔をカバーガラスで挟み、両面テープで試料台に貼り付けトリミングした。

【イオンミリング条件】加速電圧：1.5kV

加工モード：30 往復/min 角度±30°

加工時間：30 分

試料台とガラスへの接着に両面テープを使用し、ミリングのマスクと試料との間に隙間が出来たことでイオンビームによって銅箔が歪み、さらに金属蒸着無しで SEM 観察をしたためチャージアップが起こった。また、イオンミリング前にカットした時に黒鉛が剥落していた恐れもあったので、エポキシ樹脂で包埋することにした。

## 4. 樹脂包埋

包埋樹脂は一般的なエポキシ系を使用した。後にイオンミリングをすることを考慮し、なるべく均一に、そして薄く包埋した。図 1 に包埋の様子を示す。

シリコンシート上にエポキシ樹脂を塗り、銅箔をカーボンの面を下にして置いた。その上に樹脂を落とし、両側に置いたアルミプレートより出ないようにシリコンシートで押えた。38℃で 24 時間、47℃で 24 時間、60℃で 24 時間加熱し硬化させた。

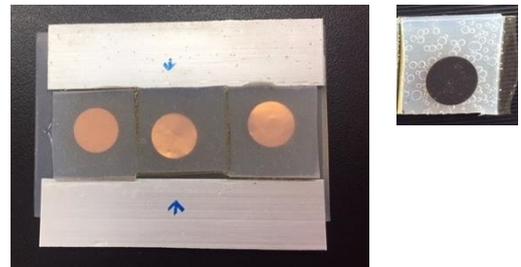


図 1. 左；樹脂に銅箔を置いたところ  
右；樹脂包埋したカーボンの面（裏側）

## 5. 包埋後の観察

樹脂包埋したことにより、カーボンの剥落を気にすることなく扱うことが出来るようになった。包埋した試料をカットし、断面は両刃剃刀でトリミングして SEM 観察を行った。チャージアップを防ぐために白金でコーティングし観察した（図 2）。観察では銅部分とカーボン部分の境界は確認できたが、カーボンと樹脂との境界がはっきりしないので、図 3 のように付属の EDX で元素の分散状況を観察した。元素分析では境界は確認できるものの、炭素の空隙の境がはっきりと見えない。色が確認できるデジタルマイクロメーターで確認してみたが、カーボンの露出の割合が異なるために正確な画像観察とはならなかった。

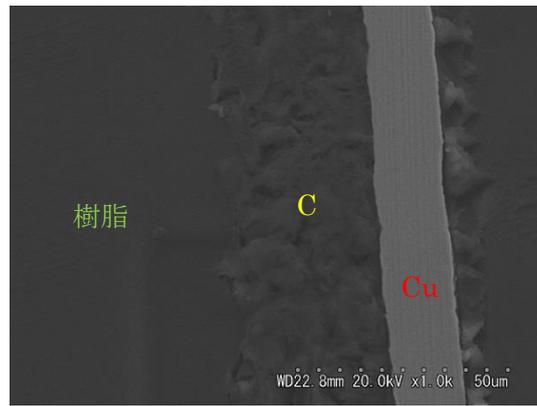


図 2. 樹脂包埋後 SEM 画像 (Pt コーティング)

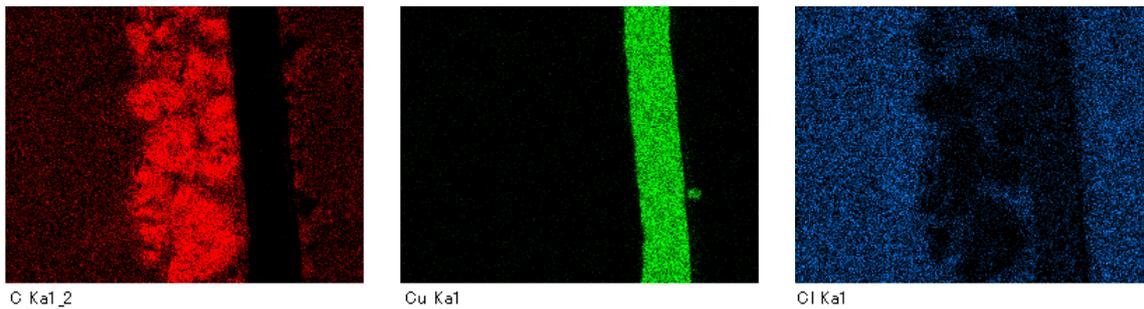


図 3. 樹脂包埋後 EDX 画像 (Pt コーティング) 1000 倍 : 左から C, Cu, Cl

## 6. 試料のカット方法

なるべくカーボンを落とさないために、入れてあるビニール袋ごと銅箔をきることにした。切断には生物系で用いる両刃の剃刀を使用し、一旦円形から直線を切り出した後再度断面出しのために両刃でトリミングした。目視ではきれいにカットできたようだったが、SEM 観察像 (図 4) とデジタルマイクロメーターの画像 (図 5) ではカットした時にカーボンが剥落して銅面が露出しているのが見える。カットだけでは銅箔とカーボン両方の切断には限界があることがわかった。

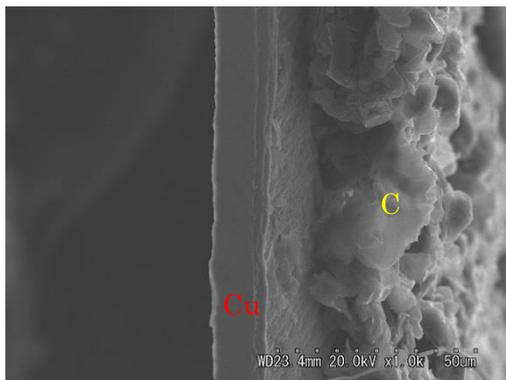


図 4. 剃刀でカットのみ SEM 画像

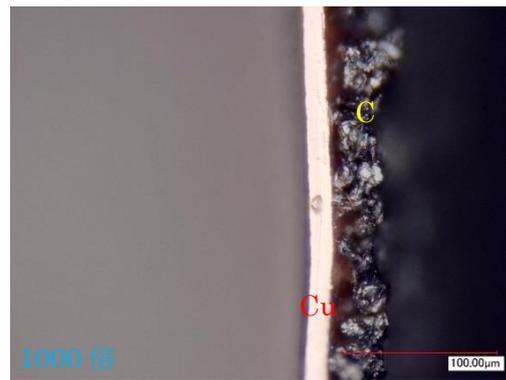


図 5. 剃刀でカットのみデジタルマイクロ画像

## 7. まとめ

様々な方法で試料をカットしてみたが、最後には元に戻ってイオンミリングで断面をトリミングした (図 6)。事前に生物系で用いる両刃剃刀で斜め削ぎ切りしてからイオンミリングをする方法が一番良さそうだった。

【イオンミリング条件】 加速電圧：1.5kV

加工モード：23 往復/min 角度±40°

加工時間：60 分

そのままの試料でカーボンの両面テープで固定すればチャージアップによる画像の乱れも考慮する必要が無い。

もしカーボン部分を保護しながらカットするときエポキシ樹脂やガラスのようにそのまま SEM 観察までカバーがのこる場合は、カバーしている材料に導電性がないので低真空で観察するか金属コーティングが必要になる。試みに低真空で、金属コーティング無しで観察してみたが、樹脂とカーボンの境界ははっきりしなかった。

この試料の断面のそれぞれの材料の境目がはっきりわかるように観察するためには、直線部分を作る必要がある。今回は丸い試料の1辺をカットしたが、今後銅箔を四角形にすることが出来ればさらにイオンミリングによるトリミングが簡単になり、きれいな SEM 画像が得られるようになると思う。

報告を作成するに当たり、試料を提供してくださった沖野研究室にお礼申し上げます。大変勉強になりました。技術職員の篠塚さんには、見落としや忘れたりのミスを的確に指摘していただき、生物系の断面つくりを教えてくださいました。イオンミリングも一緒に研修していただきましたことをこの場を借りてお礼申し上げます。

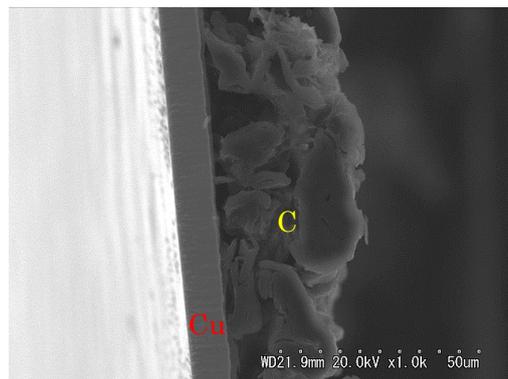


図 6. 生物系剃刀でカット後イオンミリング（1時間）した SEM 画像

# 3D CAD/CAM/CAE とマシニングセンタを用いた学生実験を担当して

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

繊維学部機能機械学コースの実験実習は短期テーマと長期テーマが行われており、短期テーマは2年前後期と3年前期、長期テーマは3年後期に行われている。

加工技術に関する短期テーマは板金加工から始まり、普通旋盤を用いた円筒加工、フライス盤を用いた平面加工、NC工作機械を用いたNCプログラミングなどが行われており、3年前期までに基礎的な加工技術の学習を行っている。

本実験実習は複数ある長期テーマの一つであり、設計、解析から切削加工及び評価までを一連の流れを経験することを目的とした「3D CAD/CAE/CAM, マシニングセンタを利用したものづくり」として3年後期に実施している。

## 2. 学習の流れ

「3D CAD/CAE/CAM, マシニングセンタを利用したものづくり」は、設計、解析、NCプログラム作成、加工、試験、評価の流れで行われており、TAが中心となり実施計画を立てている。

## 3. 実習内容

### ① 設計、解析 (Solidworks)

基本的な形状や材料はTAが中心となり学生が自由に決め、評価について検討を行い、3D CAD (Solidworks) を用いて設計と解析を行う (Fig. 1)。

形状は、過去の形状を見ると3点曲げ試験を行う事を考えトラス構造の梁をイメージして設計することが多く、材料は加工性と過去の試料からアルミ (A5052) を選択することが多い。

モデルは複数個設計を行い、それぞれ加工手順の検討を行う。

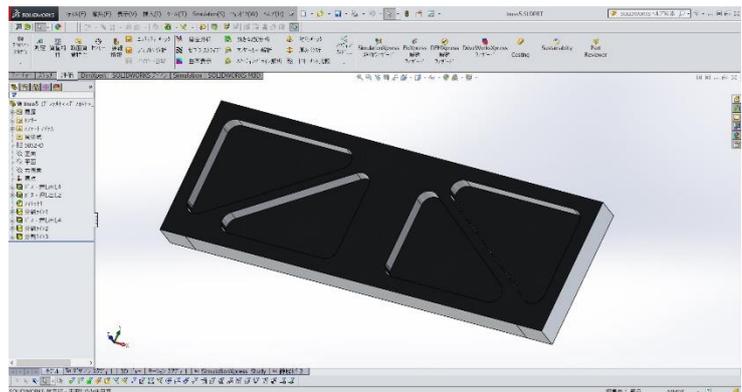


Fig. 1 3D CADによるモデル作成と解析 (Solidworks)

### ② NCプログラム作成 (edgcam)

加工するモデルが決定した後、技術職員指導のもとcamソフト (edgcam) の操作方法を学習し、3DデータからNCプログラムの作成を行う。エンドミルなどの工具についても学生が選定し、条件出しを行っている。

camにより出力されたNCプログラムは非常に長いため内容を確認することは難しい。そこで、NCプログラムの軌跡を表示するフリーソフトなどを利用してプログラムの確認を行っている。

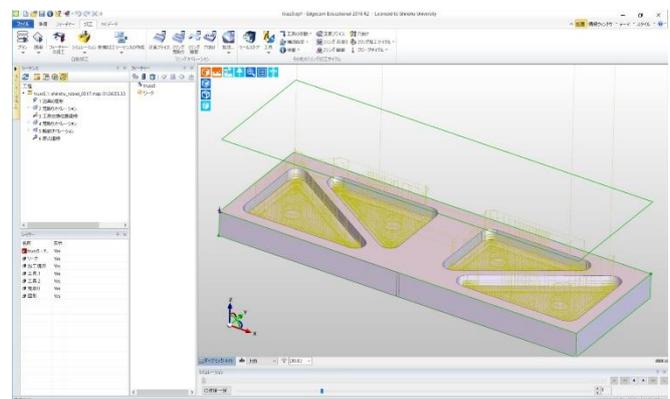


Fig. 2 CAMによる加工パス作成 (edgcam)

### ③ 加工 (FANUC ROBODRILL)

技術職員指導のもとマシニングセンタの操作方法を学習し、実際に加工を行う (Fig. 3).

学生が求めた条件での加工を行うため、加工後にはデジタルマイクروسコープを用いて、刃先のチッピングの確認や摩耗状態の観察を行っている。

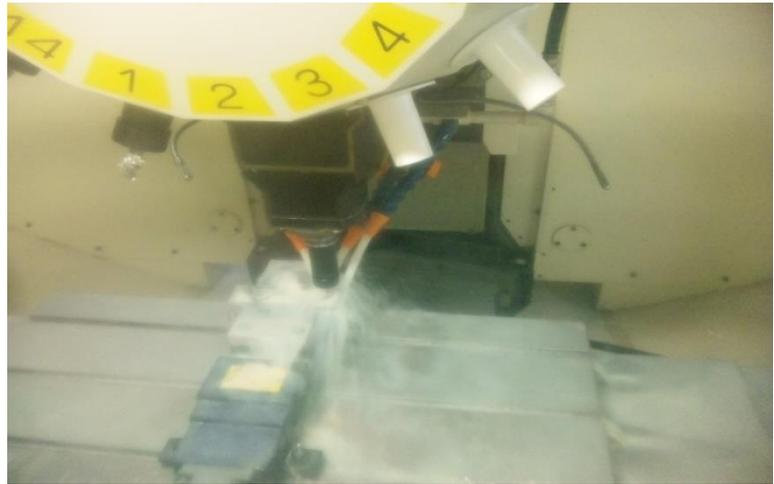


Fig. 3 マシニングセンタによる加工 (FANUC ROBODRILL)

### ④ 試験, 評価 (3点曲げ試験)

担当教員からの説明を受けながら3点曲げ試験を行い、CAE解析結果と実際の測定結果から考察を行う (Fig. 4).

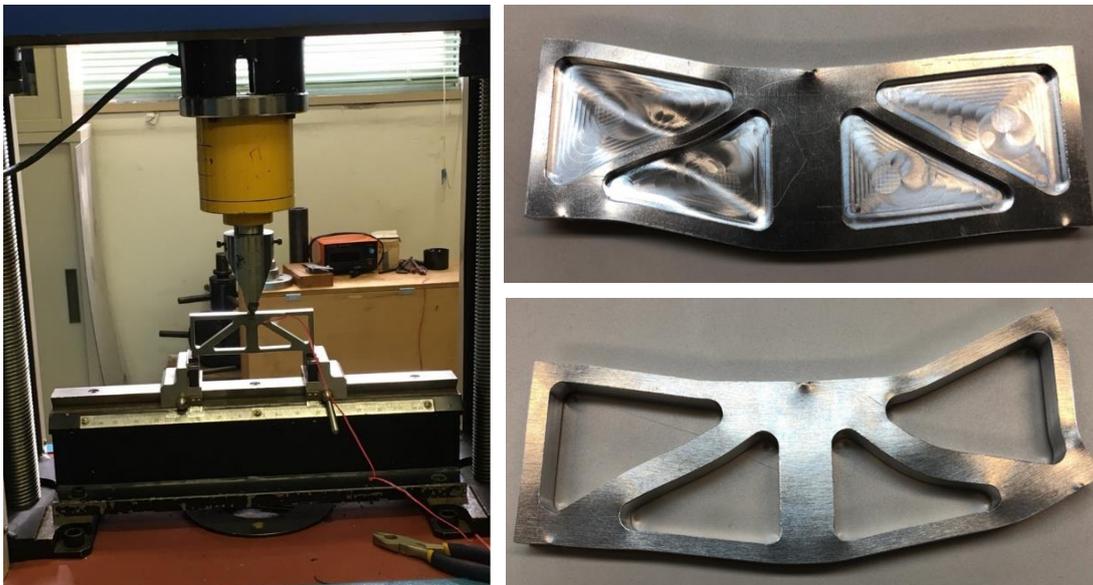


Fig. 4 3点曲げ試験

## 4. おわりに

本テーマは、平面加工など工作機械を使用する短期テーマや、設計製図などの授業で学習した内容が活かせる内容であり、一連の流れでものづくりを経験する事ができるため、ものづくり学習には有効な内容と思われる。

今後、より学生から興味をもたれるような内容にしていきたいと考えているため、新規に導入されたNC旋盤も用いるなど、今までと違う内容も検討していきたい。また、Solidworksで設計した3Dデータと加工後のワークの3D測定データによる形状比較や、切削加工だけでなく3Dプリンタも利用した内容を考えてみたい。

多くの内容を含むこのテーマを通して、学生だけではなく自身も技術向上をしていけるよう関わって行きたい。

# 英語による紡績実習の試み

林 光彦

信州大学繊維学部技術部

## 1. はじめに

信州大学繊維学部では、近年、博士課程教育リーディングプログラムが採択され、2014年より国内のみならず海外からも学生を受け入れて授業を行っている。プログラムのスタート当初より、自身担当の学科向け紡績実習も、そのプログラムに組み込まれ、学生に提供している。毎年、12名程の学生が入学し、その半数程が外国からの留学生である。留学生のほとんどが来日もない状態で、日本語が全くできない学生もいる。学生の通訳を介すると、とにかく時間が掛かり、質の低下が否めない。そこで質と量の維持のためにも2016年から、全て英語で行なうことを決断した。

## 2. 絹糸紡績実習とは

繊維学部は、100年以上の歴史があり、日本の主要輸出品であった生糸や絹製品の製造に従事する指導者を養成するための専門学校が前身である。驚くことに、私の担当する絹糸紡績実習も100年程前、イギリスから輸入した機械一式(10台・9工程)を使って当時から行なわれ、現在に至っている。機械一式は、2009年に日本産業機械考古学会の推薦遺産登録を受け、大切に保管しながら現在も実習に供している。紡績糸といえば、綿糸、毛糸、ポリエステル混紡糸などが思い浮かぶが、製造工程は、機械は異なるが、基本的に同じである。学生には、この基本を教えるために、従来の工程をその目的を説明しながら実施している。実は、絹の糸は生糸と紡績糸の2種類があり、生糸にできなかった、言わば屑材料は更に、より糸(紡績糸)に加工して市場に出している。これが私の担当する実習テーマであり、材料と絹専用の機械一式が揃っていることから、今日まで続けられている。

## 3. 絹糸紡績機械とその工程および実習テーマ

①開綿機:生糸の屑材料を解きほぐす。②切綿機:繊維の長さを切り揃える。③梳綿機:櫛掛けする。④延展機:帯状につなげる。⑤製篠機:ひも状に引き延ばす。⑥練篠機:太さの均一なひも状に延ばす。⑦始紡機:太い糸状に引き伸ばす。⑧再紡機:太さの均一な太い糸状に伸ばす(図は略)。⑨精紡機:細い糸(紡績糸)を引き延ばして作る。



図 1 開綿機



図 2 切綿機



図 3 梳綿機



図 4 延展機



図 5 製篠機



図 6 練篠機



図 7 始紡機



図 8 精紡機

主な実習テーマ: ●精紡機の歯車を交換して、それぞれ指定された太さの紡績糸をグループごと作製する。●各工程後の繊維の長さを測定し、その変化を考察する。●製篠機の歯車列からドラフト値(引き延ばし率)を計算させる。

#### 4. 英語実習の準備と用意した資料

英文のテキストは当初から用意されていたが、装置の使用法、データの取り方や、そのまとめ方、計算の仕方、使用する式の説明は準備が無く、更に機械の構造や工具を使った歯車列の分解の仕方、組み立て方などは、あらためて機械の前で話さなければならない。とにかく、自分で授業の進行をイメージして、まずは全ての話すべき内容を原稿に起こすことから始めた。この準備の際に、参考にしたものが幾つかあるので、ここに列挙する。●図書館の洋書を見る。英語の専門用語が確認できる。一方で、国により表現の違いも見られるので、発行国や著者の専門性にも注意する必要がある。●海外の大学でウェブ公開している授業を見る。専門用語の確認、その言い回し、話の流れや説明のテクニックが分かる。これもお国柄が見られて、大変興味深い。他に、海外の繊維機器製造メーカーが機器紹介している記事も参考になる。●繊維関連機器の英語版マニュアルを参考にする。国内メーカーが輸出用に作られているだけに、使っている言葉やテクニックに信頼感がある。特に機器の操作方法の説明は分かりやすい。●英文の関連論文を検索してみる。現在は、普通にネットで見られる論文が多くなった。レポート特有の言い回しが分る。

図9は精紡機のドラフト用歯車列で、反対側にツイスト用がある。学生は計算の上、歯車を交換し、指定した太さの紡績糸を作る。図10, 11は製篠機の歯車列で学生にドラフト値を計算させる。図12は、作成した英文説明書である。



図9 精紡機の歯車列 図10 製篠機の歯車列(右) 図11 製篠機の歯車列(左) 図12 製篠機の説明書

図13は英文の結果集計表、図14は、市販のマグネットシートを利用した、英文によるホワイトボード用説明書きである。この実習は、学部の学生向けと、数週間に渡って同一進行させるため、毎週、日本語と英語を切り替える必要があった。そこで必要となる部分だけをマグネットシートに予め英文で記述し、日本語の上から貼り付ける。同じボードで簡単に切り替えができるようにした。図15は参考とした洋書群であり、図16は、提出された英文によるレポートである。



図13 結果集計表 図14 マグネットシートの活用 図15 図書館の洋書 図16 英文レポート

#### 6. おわりに

リーディングプログラムを担当する教員からは、英語での実習を続けて欲しい旨依頼され、学生からの反応も良い。思うに、話すことより、聞き取る能力こそが重要である。学生が何を求めているのかさえ分かれば、身振り手振りでも、黒板に書いてでも伝えることができる。日頃から、ヒアリングの力を付けておくことこそが重要である。

私は常日頃、ラジオ録音付きのボイスレコーダを使って耳を馴らしている。この効果は絶大で、以前は聞き取れなかった言葉(会話)が聞き取れるようになったことを実感している。耳を鍛えることこそが英語習得の近道と感じている。

繊維学部は、国内唯一の繊維を冠した学部である。ゆえに海外の提携校も多く、国外から、ここを目指して来校する留学生も多い。繊維製品の試作や分析・評価するための測定機器を担当している者として、毎日がチャレンジである。世界から来る人々を相手に仕事をしてゆく意識を持つことは、今後の大学を支える上でも大変重要なことと思う。

現在、他の関係者からも依頼され、編み物実習や組紐実習もリーディング学生に対して英語でサポートしている。

# ワイヤーカット放電加工

中村 勇雄

信州大学繊維学部技術部 試作・情報G

## 1. はじめに

学部内から業務依頼がある機械加工において、ワイヤーカット放電加工機で作業を行う事があり、その作業について紹介する。

## 2. ワイヤーカット放電加工機

ワイヤーカット放電加工機は、金属材料と電極線の放電により金属を精密に切断することができる機械である。フライス盤等の切削加工と違い、細いワイヤーで切断するため、切りくずが大量に出ることが無く、材料の無駄が少ないのが特徴の一つである。

## 3. 実際の加工

上田キャンパス基盤研究支援センター内に設置されている Sodick 社製 AQ325L を利用させていただいて作業を行う。ワイヤーは 0.2mm の真鍮線を用いる。5~50mm 位までの厚さの金属材料を固定台に設置し、目的の形状に水中で加工する。形状は一筆書きで描けるものならば、加工が可能である。ワイヤーの切断速度は材料によって違うが、厚さ 10mm のアルミ材ならば 4~7mm/min 程である。材質が硬い SUS であったり、同じ材料でも厚い物は切断に時間がかかる。

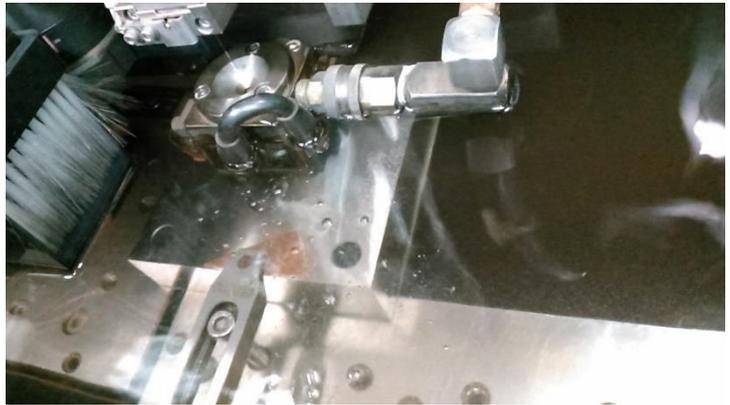


図1 ワイヤーカット動作中

図2は実際に加工した後の材料である。SUSの厚さ 50mm の材料に中央の穴を加工した。この加工の場合、材料の外周から切断を開始できないため、ドリル等で開始点に丸穴加工を施しておき、その穴の中でワイヤーを結線して加工を開始する。

外周から 0.2mm のワイヤーで切断を開始した場合、0.25mm の切断跡が残る。

外周との並行は、ダイヤルゲージを使用するが、ワイヤーを用いて行う事もできる。また、穴中央の割り出しもワイヤーを材料に接触させることで可能である。



図2 ワイヤーカット加工後

## 4. まとめ

基盤研究支援センターの機械のため 1 時間当たり 750 円の利用料が必要となるが、学部内の依頼加工の精度が求められる場合に利用するほか、機械加工より作業効率が良い場合など、有効と判断した場合には、ワイヤーカット放電加工機で作業をするようにしている。

# 氷上実験のための冷却装置の作製

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

私は本年度の科研費奨励研究として「繊維の氷上摩擦特性評価法確立に関する研究」に取り組んできた。この研究では低温の氷上環境において実験装置を構成する必要性から、いかにして低温状態をつくり出すかが課題となった。氷温、つまり  $0^{\circ}\text{C}$  以下にするためには、一般的には冷却装置を用いる。実験装置の周辺環境すべてを氷温とできるような低温恒温室が理想的であるが、非常に大がかりな冷却装置となり、エネルギー消費量も大きい。そこで実験装置の氷が存在する部分のみを冷却する装置について、設計および製作を行った。

## 2. 冷却装置の概要

部分的な冷却にはいくつかの方法がある。単純な方法としては氷点下の保冷剤を用いる方法がある。これは水に適当な溶質を溶かし、凝固点降下によって融点を氷点下に維持する方法である。(図 1) 実験では、図 2 のように、氷の容器の下にあらかじめ凍らせておいた氷点下保冷剤を置くことで氷を維持できる。この方法では保冷材が融解する間でしか氷点下が維持されず、また冷却能力は保冷材の融点で決まってしまうため、氷温についてコントロールが難しい。冷却持続時間の制限がなく、氷温コントロールが可能な方法として融点が高い液体の冷媒を用いる方法がある。これは外部にヒートポンプによる冷却装置を備え、冷媒を循環させることで対象物を冷却する方法である。(図 3) 保冷剤の代わりに冷媒を用いることで、持続的かつ温度コントロールも可能となる。しかし冷却にヒートポンプを用いるため、装置が大掛かりとなり高価である。冷媒やヒートポンプを用いずに対象部を直接的に冷却する方法としてペルチェ素子を用いたものがある。ペルチェ素子は半導体素子の一種で直流電流を流すと一方方向に熱移動がなされ、熱移動の元となる方を周囲より低温とすることができる。(図 4) この素子はコンパクトで電流を流し続けると永続的に冷却が可能であることから、局所的な冷却に適している。通常ペルチェ素子の熱移動面間距離は数 mm 程度のものが多く、素子単体に電流を流すと熱移動によって、素子の片面が非常に高温となり温度勾配が大きくなるため、素子とは逆の熱移動が生じ、冷却能力が低下してしまうだけでなく素子破壊につながる恐れがある。したがって、素子の片面に移動した熱を速やかに外部に移動させることが冷却能力を高めるために重要である。こうした素子の特性を考慮して一般的には素子の他に熱移動を担うヒートシンクを付加して用いる。本研究では局所的な冷却であること、装置がコンパクトであることから、ペルチェ素子による冷却装置を製作することとした。



図 1 氷点下保冷剤 [1]

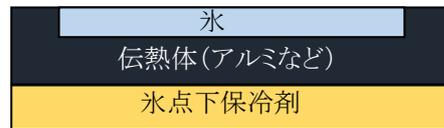


図 2 保冷剤による冷却装置

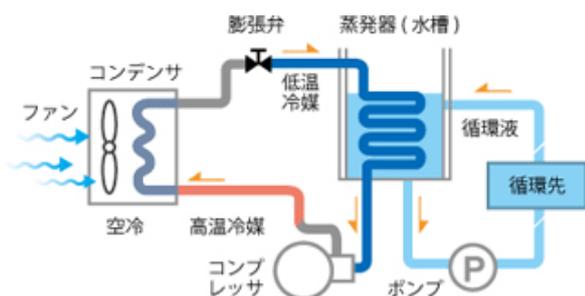


図 3 冷媒とヒートポンプによる冷却 [2]

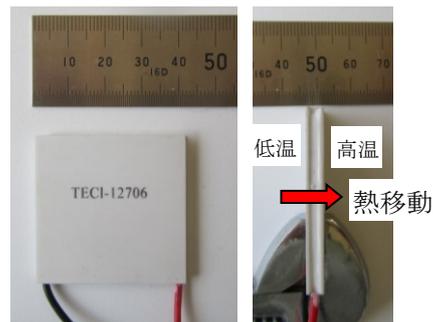


図 4 ペルチェ素子

### 3. 製作した冷却装置

今回用いたペルチェ素子は40mm角、厚さ4mmで、定格電圧12V、標準電流3.8Aのものを8枚用いた。電力に対する熱移動量の割合(=エネルギー効率)は、電流値、温度、温度勾配、移動熱量によって大きく異なるが、一般的には0.1程度と低い値である。したがって今回の装置では約40Wが冷却能力となる。前述のように熱移動面間の温度勾配を小さくするために、素子の放熱面に外部から冷却水によって熱を移動させるように流路を備えた放熱板を密着させる構造とした。さらに素子と氷作製面側容器と放熱面側放熱板との間は、熱伝導性に優れたシリコングリスを塗布し密着性を高めるようにした。図5に作製した冷却装置を、表1に主要諸元を示す。

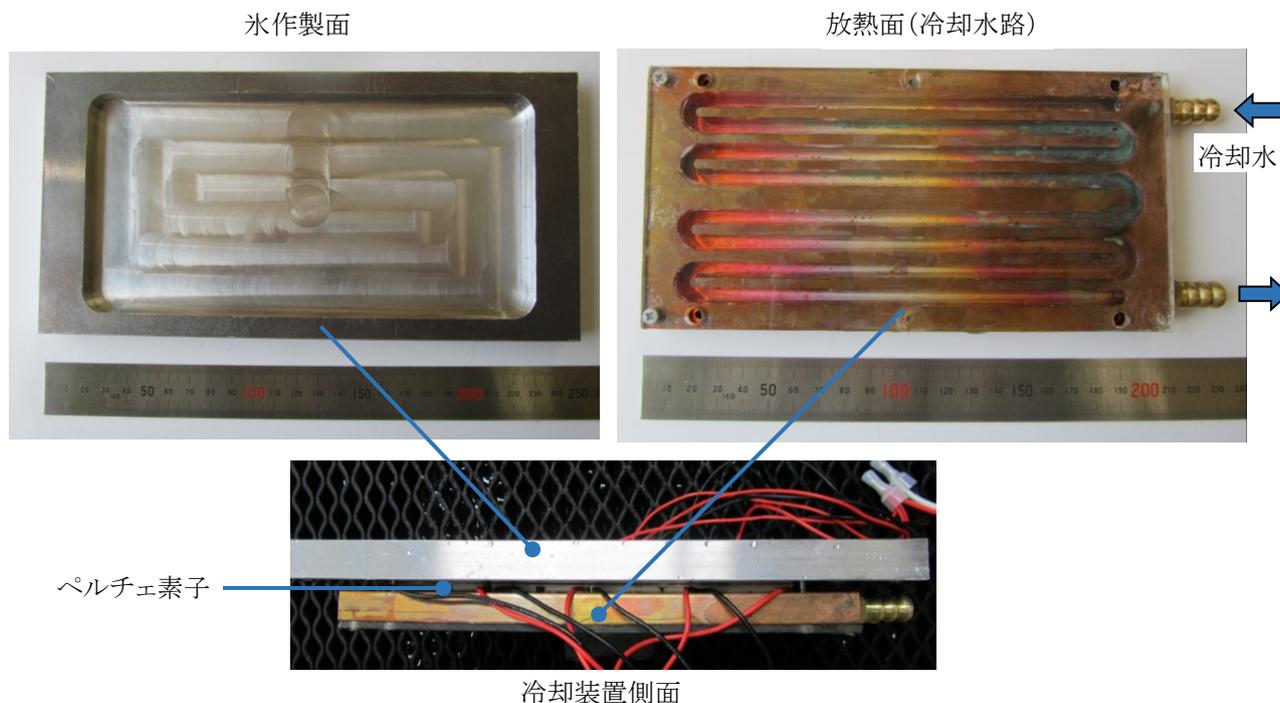


図5 ペルチェ素子方式による冷却装置

表1 冷却装置諸元

氷作製面 外形寸法 (容器部分)	250×140 厚さ15 (200×120 厚さ10) (mm)	*材質 : アルミ合金
放熱面 外形寸法	220×140 厚さ10 流路:幅5, 深さ6 (mm)	*材質 : 銅
電源	定格 DC 12 V, 30A	
ペルチェ素子	□ 40 mm 厚さ 4mm 定格 12 V, 3.8 A (標準), 46 W	*使用枚数 8

### 4. 冷却実験

作製した冷却装置を用い、表2の条件で氷を作製する冷却実験を行った。(図6)氷作製面のアルミ板より2mmの高さ(水深3mm)に熱電対を設置し、水温(氷温)の時間変化とその時の氷作製面の状態についてグラフおよび写真に示す。(図7, 8)ペルチェ素子に電流を流し始めると急激に水温が減少し、15分後に約-4℃まで到達する。このときまだ氷は観察されず、過冷却状態であると考えられる。その後、急激に0℃まで上昇すると同時に、氷ができて始める。さらに徐々に温度は低下していき、それに伴って冷却面である底面から氷が成長していく。80分後に再び急激な温度上昇がみられるが、この前後で氷の成長に大きな変化はみられない。この後、ほぼ全体が氷となる180分後までほぼ-3℃で変化しない。



冷却水 図 6 冷却実験

表 2 冷却実験条件

水深 (水量)	5 mm (140 ml)
開始水温	16 °C
気温	20 °C
冷却水水温	15 °C
冷却水水量	1.4 L/min

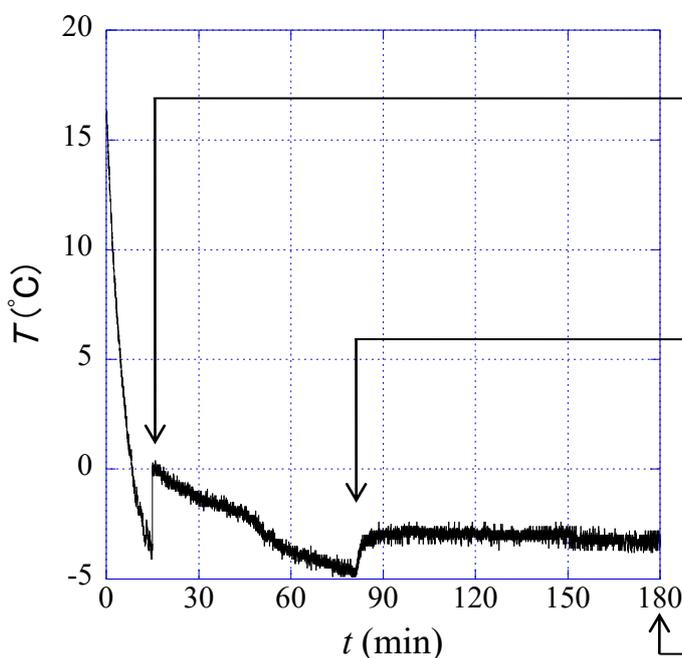


図 7 水(氷)温変化

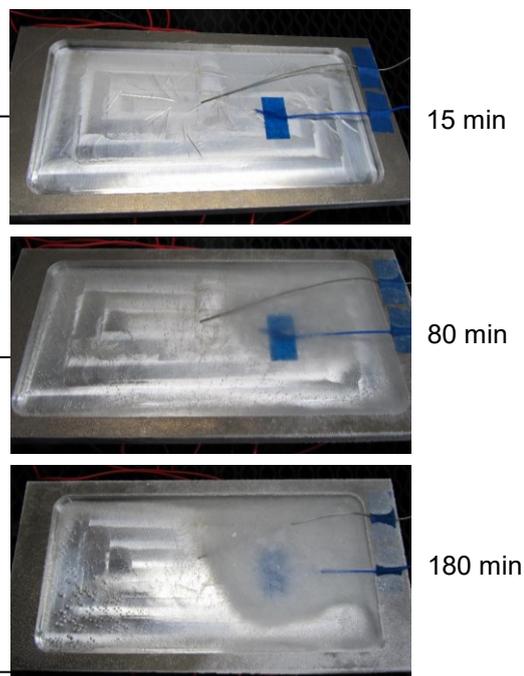


図 8 氷作製面

## 5 まとめ

今回製作した冷却装置により、ペルチェ素子を用いた局所的な冷却と氷の作製が可能であることが確認できた。ただし容器底面からの冷却により、深さ 5mm の水の状態から氷を作製するには長時間を要し、表面の状態も霜がつく部分が生じるなどムラが大きく、今後の実験で用いる摩擦面としては問題がある。今回は冷却能力を見るために水の深さを 5mm としたが、摩擦実験で必要となるのは氷表面であるため、水深を浅くし伝熱面からの距離を小さくすることで、氷の作製時間の短縮と表面状態のムラの減少につながる事が予想される。冷却能力については氷温において氷点下 3°C が維持できることが確認できたため、あらかじめ冷凍庫で氷を作製してから保冷するような使用方法においては、長時間安定的な氷を維持できると考えられる。

## 6 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。

## 7 参考資料

- [1] <http://www.logos.ne.jp/special/03/> 株式会社ロゴスコーポレーション HP より
- [2] <http://eyela-chiller.jp/chiller/about/> 東京理化器械株式会社 HP より

# 粒子径測定関係共通機器の紹介

中村 美保・安達 悦子  
技術部 分析計測グループ

## 1. はじめに

本学には、粒子径測定のできる学部共通機器は以下の4台が設置されている。



ゼータ電位測定装置（ゼータサイザーナノ ZS）



静的動的光散乱装置（DLS-7000）



フロー式粒子像分析装置（FPIA-3000）



レーザー粒度測定装置（SALD-200V）

ここでは、利用希望者からの連絡をうけ、講習に至るまでの流れを紹介する。

## 2. サンプルに適した装置の特定

### 2. 1 各装置で測定できる粒子径の比較および特色

#### ①ゼータ電位測定装置（ゼータサイザーナノ ZS）

動的光散乱法で 0.6nm から 6 $\mu$ m の粒子径測定が可能

他にナノ粒子のゼータ電位測定が可能。高分子の分子量および第2ビリアル係数も測定できる。

#### ②静的動的光散乱装置（DLS-7000）

動的光散乱法で、1nm から 3 $\mu$ m の粒子径測定が可能

静的光散乱法で、重量平均分子量測定、慣性自乗半径などの測定が可能

#### ③フロー式粒子像分析装置（FPIA-3000）

試料をフローさせストロボ撮影した画像から 1.5 $\mu$ m から 160 $\mu$ m の粒子径測定が可能

粒子形状・粒度分布・粒子個数の測定が可能

#### ④レーザー粒度分布測定装置 (SALD-200V)

レーザー回折測定法で  $0.5 \mu\text{m}$  から  $100 \mu\text{m}$  の粒子径測定が可能

### 2. 2 利用希望者への説明・講習

粒子径測定希望を頂くと、我々はまず依頼者から大凡の粒子径・溶媒・サンプル量についての情報収集をおこなう。頂いた情報に基づき、どの装置での測定を勧めるのが良いかの検討を行っている。しかし、現状は①と②の装置および③と④の装置は測定可能な粒子径がほぼ同じであるため、簡易に測定できる①か④の装置の2択であり、また測定可能な粒子径範囲が違うので、測定希望サンプルの大凡のサイズで、利用装置がきまる。

4台は、同じ部屋に設置されているので、利用希望者には、サンプル・溶媒等必要な品を持参して頂き、試験的な測定を行い、試料に適した装置を確認した後、該当する装置の講習を行うという手順をとっている。

### 3. 装置利用の状況

装置の利用状況は、ゼータ電位測定装置の利用率が高い。これは、粒子径だけでなく、ゼータ電位測定にも多く利用されているからである。他3台は、現状ではあまり利用率が高くない。粒子径は、数回測定しサイズがわかれば、後は測定を繰り返す利用者があまり多くないためである。また、粒子径以外の測定利用希望もあるが、②の DLS-7000 を利用して分子量測定を希望される場合、皆、水溶液での測定希望者で、本装置ではあまり良いデータが得られず、断念されることが多々あり、現状は有機溶媒での分子量測定で利用している1研究室だけの利用となっている。また、③や④の装置は現在学内での研究対象サイズとマッチしていない様で、継続利用研究室が無いのが現状である。

### 4. まとめ

利用状況や利用が伸び悩んでいる現状をみて、管理担当者として、装置の利用促進を図るため、様々なサンプルで測定を行いデータを蓄積し、機器利用促進につながる努力の必要性を感じている。

粒子計測定に関係する装置のこのような利用状況では有るが、この3月末にレーザー回折式粒子径分布測定装置(SALD-2300)の導入が決定された。測定範囲は、 $17\text{nm}$  から  $400 \mu\text{m}$  (回分セル使用時)である。本装置は既存の①から④の装置の測定範囲を概ね測定可能であり利用者は多数を考えられる。更にオプションの多機能サンプラを付けることが出来れば、測定範囲が  $17\text{nm}$  から  $2500 \mu\text{m}$  と広範囲の測定が可能となり、利用者は更に増えると考えられ。今回納入される装置には、この多機能サンプラは附属していないとの事なので、今後は、現状の装置使用促進を進めるとともに、新規導入装置にオプション装置の追加を学部に要望していく予定である。



←レーザー回折式粒子径分布測定装置  
(SALD-2300)

# 内部監査執行部副委員長業務を担当して

安達 悦子  
分析・計測グループ

## 1 はじめに

本学部は、2004年にISO14001の認証を取得し、同時に内部監査委員会が立ち上げられた。私は、2005年に内部監査員養成講座を受講し、資格を得てから現在に至るまでの間に9回（内部監査員として4回、主任内部監査委員として5回）内部監査に参加し、2016年から2年間の任期で内部監査委員会執行部の副委員長を務めた。

本学の内部監査執行部のメンバーは、委員長1名（教員）、副委員長3名（教員1名、事務職員1名、技術職員1名）の4名で構成される。基本的に、委員長1名と副委員長1名（事務あるいは技術職員）の2名が中心になって監査を進め、他の2名は次年度に向けて研修を兼ねて副委員長としてメンバーに加わる形となっている。

信州大学では、2016年に、ISOの認証を返上し、大学独自での環境活動を始めることとなり、環境委員会でも今後の環境活動をどの様に進めるかを模索している時期に執行部を務めることとなった。基本的には、過渡期ということで返上前の監査に準じた形で監査が実施された。

ここでは、副委員長としての2年間の活動内容について、報告する。

## 2. 副委員長の役割

### 2.1. 1年目

1年目は研修期間であり、主たる副委員長からの指示を受けて、下記のような業務を担当した。

- ・内部監査員資格所有者の異動および教職員の新規資格所有者調査
- ・内部監査員名簿作成・監査員名札準備
- ・第2回内部監査委員会会議において主任監査員に配布する資料の印刷および袋詰め  
（第1回・第4回委員会はメール審議となっており、第2回・第3回委員会は会議方式で実施）
- ・第2回および第3回内部監査委員会会議当日準備、受付にて参加者の確認
- ・第3回内部監査委員会会議において、監査結果報告

どの業務も主たる副委員長からの指示を受けて実施しながら、副委員長の役割を確認していった。

### 2.2. 2年目

2年目は、委員長との二人三脚で監査を進めていった。内部監査年間スケジュールに沿って監査を進めた。主な役割を時系列で表1に示した。

表1 内部監査執行部副委員長年間スケジュール

年月	内 容
29.3月	<ul style="list-style-type: none"><li>○新旧引継ぎ。</li><li>○監査スケジュール検討、チェックシート内容検討、内部監査重点監査項目の決定、前年度監査における未是正項目確認。</li><li>○会終了後、前年度の主たる副委員長より個別に庶務的内容について以下について引継ぎを受ける。<ul style="list-style-type: none"><li>・ファイルの保管場所</li><li>・PC・USB引継ぎ、PCへのアクセス方法、内部監査HP内容の変更について</li><li>・メーリングリスト変更方法</li></ul></li></ul>

29.6月	<ul style="list-style-type: none"> <li>○D455-12(内部監査力量評価台帳)更新, 内部監査養成講座受講者名簿確認</li> <li>○執行部打合せ(第1回)資料作成・準備(レジュメ, 内部監査員力量台帳(D455-12))</li> </ul>
29.7月	<ul style="list-style-type: none"> <li>○第1回執行部打合せ(内部監査員候補者の選出他)</li> <li>○第1回メール審議原稿作成</li> <li>○第1回内部監査委員会(メール審議)配信(内部監査員選出の承認について) 審議期限: 7/25</li> <li>○メール審議期日 → 2017年度内部監査委員の決定 (2名の候補者より辞退の連絡を受け, 委員長と協議し, 候補者の再選出および依頼)</li> <li>○環境委員名簿の取り寄せ.</li> </ul>
29.8月	<ul style="list-style-type: none"> <li>○第2回内部監査委員会会議開催について監査員へのメール連絡</li> <li>○内部監査委員辞退の連絡を受け, 再選出および依頼連絡. 新たな内部監査委員確定後, 該当する班員への連絡・監査員名簿修正.</li> </ul>
29.9月	<ul style="list-style-type: none"> <li>○内部監査書式に関する変更点の確認(EMS事務局へ)</li> <li>○第2回内部監査委員会会議に関する事前打合せのための, 日程調整およびレジュメの作成</li> <li>○内部監査HP更新の依頼および更新データ準備・送付</li> <li>○第2回内部監査委員会会議事前打合せ</li> <li>○第2回内部監査委員会会議開催について監査員へメール送信</li> <li>○第2回内部監査委員会会議への欠席連絡対応・内部監査委員辞退希望者への対応</li> </ul>
29.10月	<ul style="list-style-type: none"> <li>○第2回内部監査委員会会議開催(予備日あり) 会場準備・参加者の確認・議事進行・DVD操作・</li> <li>○第2回学生内部監査員所属チームの異動調整</li> <li>○D455-3(チェックシート)を内部監査員配布用に印刷・配布</li> <li>○D455-2(内部監査通知書)回収(メールにて)および内容確認・監査日の把握</li> </ul>
29.10.20 ~ 29.11.10	<ul style="list-style-type: none"> <li>○内部監査およびフォローアップ監査の実施状況確認</li> <li>○D-455-3(チェックシート)およびD455-4(是正報告書)回収(メールにて)・内容確認・修正依頼発信・修正後の書類の回収</li> <li>○第3回内部監査委員会会議開催通知作成および監査員全員への配信</li> <li>○第3回内部監査委員会会議用資料準備 (レジュメ, 各班内部監査班から提出されたD455-4(是正報告書PDF原稿), 投影用ppt原稿(監査のまとめ, 監査集計結果など))</li> <li>○第3回内部監査委員会会議開催(今年度内部監査結果報告) 出席確認・議事進行・PC操作</li> <li>○第3回内部監査委員会会議欠席学生への対応(メール連絡)</li> </ul>
29.12月	<ul style="list-style-type: none"> <li>○第4回内部監査委員会(メール審議)実施 (D455-5(内部監査報告書)(案)を送付し, 審議を依頼)</li> <li>○D455-5(案)に関してメールにて意見の集約. (1点について, 2名の主任監査員からの修正意見あり → 委員長と協議後訂正)</li> </ul>
30.1月	<ul style="list-style-type: none"> <li>○内部監査結果の報告およびD455-5(内部監査報告書)をメール送信</li> <li>○次期内部監査副委員長(技術部)候補者選出を技術部に依頼. 本人の了承を得て決定.</li> </ul>
30.2月	<ul style="list-style-type: none"> <li>○保管用書類の作成(D455-1~D455-12*1), 内部監査専用PC内保存データ整理</li> <li>○引継ぎ用資料作成(引継ぎ会議用レジュメ作成, 来年度の監査計画書案作成), シラバス確認, 出席者日程調整, メーリングリスト修正</li> </ul>
30.3月	<ul style="list-style-type: none"> <li>○執行部引継ぎ会議. 次年度副委員長への引継ぎ(PC引渡し)</li> </ul>

おおよその活動は以上である。が、それぞれの活動に付随する作業にかかる時間は多く、大きな負担であった。

内部監査の年間スケジュールと前年度に CC も含めて自分宛に届いた多量のメールを確認しつつ監査を進めたが、不明な点があったが多々あり、前年度の主たる副委員長に度々相談しながら監査を進めた。

活動に関するスケジュールは副委員長が中心になって進めるため、準備を開始する時期や関係者への連絡を早めにするよう常に心掛がけた。また、関係者へのメール連絡は委員長名で副委員長が代理送信するため、事前に委員長始め執行部のメンバーに内容確認をお願いし、送信内容に間違いはないか、誤字脱字はないか、送信先に不備はないかを何度も確認し、会議開催メールなどは送信時期を選び、数回にわたって送信した。

連絡事項が殆どメールでやり取りされるため、一日に送受信するメールの数は膨大となり、メールの確認および送受信は負担が大きかった。

主任監査員から提出される監査の状況を記載したチェックシートや是正報告書についても、提出確認は勿論、内容についても一つ一つ確認し、必要に応じて修正を依頼する作業にもかなりの時間を要した。参考までに D455-1～D455-12\*の書類に関して、表 2 に示す。

表 2 内部監査関係資料

書類番号	内 容
D455-1	内部監査要領（添付省略）
D455-2	内部監査実施計画書
D455-3	内部監査通知書
D455-4	内部監査チェックシート
D455-5	内部監査指摘是正記録
D455-6	内部監査報告書
D455-7	内部監査員会議事録（第 1 回から第 4 回）
D455-8	内部監査員資格保有者一覧表（教職員）
D455-9	内部監査員資格保有者一覧表（学生）
D455-10	内部監査委員会委員名簿
D455-11	相互内部監査出席報告書
D455-12	内部監査委員力量評価台帳

### 3 まとめ

執行部副委員長を務めてみて、下記の点を感じた。

#### ○監査員のモチベーション

今年度の内部監査は、手順・方法・書類書式等に関しては過去の監査に習う形で実施されたが、ISO14001 認証返上後で外部監査が実施されないことから、全体的なモチベーションをどこまで維持できるかが一つの課題であった。今年度は、内部監査員養成講座を受講した学生数が思いのほか多かったことや返上後の時間経過が少なく、継続してきた今までの監査に準じた形で実施したことなどの理由から、モチベーションを大きく下げることなく監査が終了したように感じた。しかし、本件は、今後も継続する課題であると思われる。

#### ○学生への単位

内部監査は、シラバスに「環境内部監査実習」として記載されており、単位取得の条件として、下記の項目が必要とされている。

- ・内部監査員養成講座受講
- ・第 2・3 回委員会会議への参加

- ・ 監査（フォローアップ含む）への参加
- ・ レポートの提出

しかし、他の科目と比較するとその優先度は低く認識されており、委員会会議開催日時や監査日時が他の授業と重複してしまう場合は、他の授業が優先されてしまう傾向が強い。その結果、会議等を欠席する学生が多く、それらの学生を対象として日程調整を行い、日を改めて会議内容の説明会を実施したり、所属する監査班の変更調整を行うなどの対応が必要となる。度々行われた別日での説明会での説明は委員長が行うため、私のみならず委員長においてもかなりの労力を要し、大きな負担であった。

#### ○環境委員会との連携

今年度の監査は、環境委員会による学部全体の今年度の目的・目標の決定時期がかなり遅れたためにユニット側の準備が遅れ、監査に大きな影響をもたらした。環境委員会の活動が的確に実行されているかの監査を担う内部監査組織である。内部監査を円滑に進めるためには、環境委員会との連携と環境委員会の活動が速やかに行われることが重要であると感じた。

#### ○内部監査組織の位置づけ

信州大学繊維学部環境管理組織図をみると、内部監査委員会はサイトトップ直下の組織として位置づけられている。活動において、その位置づけがもつ具体的な権限等について考えさせられることが多かった。

活動内容、監査先ユニット数、書類の書式などについて変更の必要性を感じた際に、内部監査執行部は何をどこまで変更することができるのか、あるいは、どのようなルートで申請したらよいのか、窓口はどの機関なのかを考えた時点で行き詰まり、変更しないまま進めてしまったこともいくつかあった。

#### ○今後について

環境活動は重要であり、ゆえに、その活動がきちんと行われているかを確認するための内部監査はなくてはならない活動である。

一方、通常の業務を行いながら環境活動や内部監査に携わる教職員の負担は大きいと感じられる。今後は、その負担をできる限り軽減する方法を見つけることも非常に重要である。認証を返上した今後、環境委員会の今後の活動方針も非常に気になるころではあるが、環境に関する重要事項を再度確認し、できる限り簡易な方法で監査が続けられることの大切さを痛感している。

# 生物学実験実習におけるスマートフォン・タブレット PC の活用について

武田 昌昭

信州大学繊維学部技術部

## 1. 始めに

スマートフォン(多機能携帯電話:以下「スマホ」と省略)がこの世に登場してから 10 年が経過し、ほとんどの学生が所持する時代になった。実習現場において実験中でもスマホを所持し、レポートに必要な実験過程や結果などを写真撮影する学生が増えた。しかし生物学の実験実習で顕微鏡観察など行う場合、接眼レンズを通した撮影は、焦点や視野角が不安定であり、安定した良質の画像が撮れない。これまで演者は機種変更で使わなくなったスマホを活用して、天体・野外観測用に市販されている物や 100 円均一雑貨を用いて撮影アダプターを製作し接眼レンズからの安定した撮影方法を報告した。<sup>\*1,\*2</sup> 今回はその後製作した撮影アダプターや市販されている顕微鏡撮影システム、実験実習全般におけるスマホなどの活用と、昨年度導入された顕微鏡撮影システムを実習に使用して、使用感など指導教員からいただいた意見や、気づいた点について考察した。

## 2. これまで製作した撮影アダプターと、無線 LAN を用いた映写システムの構築

まず機種変更して使わなくなった iPhone4/4S/5/5S に、市販されているフィールドスコープ用スマホアダプタ Kowa 社製 TSN-IP4/IP5 を用いて、Leica 製生物顕微鏡 DM750 の接眼レンズに取り付けて撮影を試み、視野が安定して撮影することができた。続いて appleTV (第 2 世代)の「AirPlay」機能を用いて、顕微鏡とプロジェクター間を無線で繋げて投影するシステムを構築した。また 100 円均一雑貨のスマホカバーと携帯用折りたたみコップで撮影用アダプターを製作し、安定した視野が得られたこと、レンズ口径が違う接眼レンズにも対応することが出来た(図 1)。その後も定期的に機種変更して現在は iPhone6/6S 用に対応するよう同じ材料(スマホカバー・携帯コップ)を用いて製作している。またこれまで構築した撮影システムは Apple 製(OS:iOS)のスマホのみ対応であった。しかしスマホ市場を占めている Google (OS:Android)系のスマホにも対応可能なシステムも検討した。



図 1. 市販アダプター(左)と製作したアダプター(中央・右)



図 2. Leica ICC50W によるプロジェクター投影

## 3. 導入された撮影システムについて

昨年度(2017年3月)にLeicaの顕微鏡カメラシステムICC50Wが導入された。これとタブレットPC用アプリ「AirLab」(iOS/Android対応)を使うことによって、接眼レンズから観察した同様の視野が無線LANで各スマホ・タブレットPCにリアルタイムで配信することが出来る(図2)。今年度このシステムを微生物観察する実習において試験的に使用してみた。ご協力いただいた教員の意見として「リアルタイムで映像がワイヤレスで届き、画像も鮮明であるのはスゴイ。しかしこんなに画像が綺麗に見えると、学生にスケッチさせる必要がなくなってしまう…」というコメントをいただいた。

#### 4. その他顕微鏡カメラシステムについて

Leica 顕微鏡カメラシステムは、顕微鏡の接眼と対物レンズの間に挟む形でセットされる。この場合顕微鏡は Leica の特定機種にしか搭載出来ない。昔から接眼レンズに一眼レフカメラを取り付けるシステムはあるが、接眼レンズ周辺をカメラボディに場所を取られ、もう一方のレンズで観察することが出来ない。またプレビュー画面も小さく、画像の視野を確認するので精一杯である。よってスマホやタブレット PC に転送して投影する仕組みで、様々なメーカーの顕微鏡に対応可能な汎用性の高い撮影システムを探してみた。カメラと顕微鏡の一体型も市場で普及し始めているが、鏡筒が接眼の他にもう一つある顕微鏡に取り付け可能な撮影システムがあったので、製造販売している企業からデモ機を借りてみた。しかし接眼鏡筒には接続出来ないことがわかり実習用顕微鏡には取り付けられないことがわかった。

最近の顕微鏡メーカーは顕微鏡のデジタル化(外部へ映像配信・記録)が進んでいる。それに呼応してか？接眼に取り付けるスマホアダプターも進化している。最近ネットショッピングサイトにて検索したところ、以前購入した天体望遠鏡用アダプタよりも小型になり、また多種多様なスマホに対応したので入手してみた。そしてこのアダプターでスマホを接眼レンズに取り付け、映像の転送に「Chromecast」を用いて直接プロジェクターに投影するシステムを構築してみた。

#### 5. 実習における顕微鏡以外にスマホ・タブレット PC の活用について

スマホを顕微鏡撮影に使うほか、フレキシブルアームホルダーを用いて、顕微鏡観察用に植物標本の作り方や、昆虫(幼虫)解剖の手順をライブ上映したり、実験方法と結果として得られる現象を事前に撮影し、PC に取り込まずそのまま上映するなど、実習に使用してみた。

#### 6. これら撮影システムを実習に活用して、わかった点、教員からいただいた意見など改善点

##### ・スマホ接眼レンズアダプタについて

市販アダプターと製作したアダプター共に、焦点と視野の安定には成功したがホルダーの固定は出来ない。また市販のは高価である。100 円均一雑貨で製作したホルダーは、家庭でも安価に作成ができほど単純な構造だが、Android スマホに対しては、機種やモデルによってホルダー製作ができない可能性もある。

##### ・Leica 顕微鏡撮影システム、その他撮影システムについて

接眼レンズから観察した視野とプロジェクターに投影される視野が同一なので、焦点の再調整する必要がない。またスマホ・タブレット PC アプリ(iOS/Android)も Wifi 環境があれば、教室内はワイヤレスで十分に映せる。ただしシステムそのものが特定の顕微鏡のみ対応なので、今後導入を検討する際には、同一機種を複数台導入すること、長期間運用することを視野に入れるのが良いと感じた。その他撮影システムについては、これから汎用性の高いシステムが市場に出てくると思われる。

##### ・実験実習におけるスマホ・タブレット PC の活用について

生物学系の実験実習において、スマホ・タブレット PC による手順を映像で説明する教育的効果は十分にあった。また顕微鏡観察において、観察対象など説明するのも十分に使えることがわかり、スマホ・タブレット PC を使用した撮影システムは実習のツールになると感じた。ただし高精細な映像を扱えるようになったことで、前述の教員の意見にもあるとおり、学生の「観察力」を高める実習を阻害してしまう可能性も示唆された。これらのツールを教育面で有効に扱うには、実習内容について教員と相談しながら再構築する必要がある。またツールの情報セキュリティ対策も一定の基準を満たすよう、日々管理する必要もあることがわかった。

#### 7. 今後の予定

これまで製作・構築したり、導入した撮影システムなどを、生物学実習を担当する教員に仕様説明を行い、今後の実習にさらに活用していただけるよう働きかけるのと、運用面についてサポートを行ってきたい。

\*1 第 26 回生物学技術研究会(2015 年 2 月)

\*2 第 2 回長野地域大学・高専技術研究会(2015 年 3 月)

# 有機 EL 作成実験の導入と改善

吉岡佐知子

信州大学繊維学部 技術職員

## 1, 学生実験概要と新規実験テーマ導入の経緯

信州大学繊維学部化学・材料系応用化学課程3年学生実験では、前期は有機合成実験、後期は高分子・物理化学実験を実施し、連続した週2日の午後(15週)が充てられている。後期実験は40名前後の学生を7班(各班は2名\*3組で構成)に分け、各班は別々のテーマを同時進行している。

後期実験は伝統的に高分子を扱うテーマが中心であったが、カリキュラム変更に伴いH28年度から物理色の強い内容へと一部変更した。H27年度までの全13テーマのうち「繊維分析」実験(繊維の顕微鏡観察と溶解性試験分析)を廃止し、H29年度現在は4テーマ新設の全16テーマである。新規導入実験は「有機EL」「量子ドット」「重力加速度」「CD分光器作成」であるが、このうち本報告では担当テーマとして任された「有機EL」実験について述べる。

## 2, 有機EL(Electro-Luminescence)とは

有機ELの最もシンプルな構造は、陽極と陰極の間に有機分子からなる「発光層」を挟み、直流で印加すると発光層の有機分子が励起し発光するというものである。有機ELはディスプレイ等に使用され、消費電力が小さく薄く軽いことから有望な発光素子である。実際は電極で挟むだけでは効率が悪く、ここに2つの対極的な層「ホール注入輸送層」「電子注入輸送層」を加えた多層構造をとっている(Fig.1)。電子が引抜かれた正電荷担体の正孔(ホール)と電子が供給された負電荷担体が、それぞれ発光層内に移動して有機分子上で結合する事で、有機分子が効率よく励起・発光する。(Fig.2)

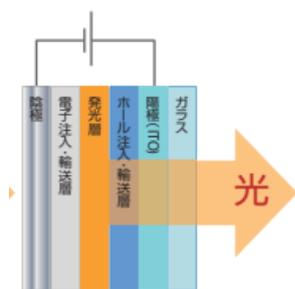


Fig.1 有機ELの一般的構造\*1

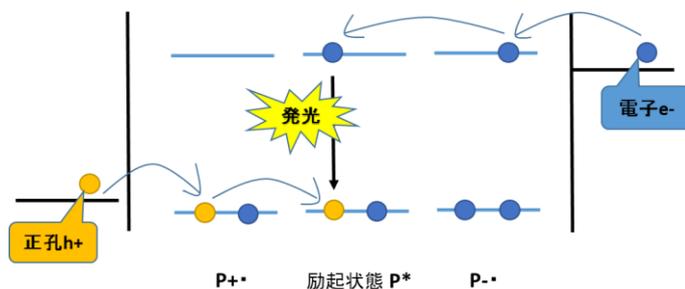


Fig.2 発光プロセス\*3 (発光層有機分子内での挙動)

電子注入層には金属蒸着膜が使用される事が多い。ホール注入層の鍵は導電性高分子である。かつては高分子=不導体と思われていたが、白川先生の2000年ノーベル化学賞受賞により導電性高分子が世に広く知られるようになった。構造の特徴は共役系を持つ事で、そのものは不導体もしくは半導体だが、ここに電子を受容・供給する試薬を添加して正負の荷電担体を形成(ドーピング)すれば導電性を生じる。高分子を電極にして電解質液を印加する方法でもドーピング操作は可能である。

## 3, 有機EL実験の導入

H28年夏、実験担当教員の指導下で学生実験を補佐する大学院生S氏が参考文献\*1を元に実験指針を作成する事になった。日本科学未来館実験教室での有機EL発光実験の再現実験を行い、その後この操作法を基に実験操作項を作成した。導入当初の実験操作のたまかな流れを以下に記す。

### [使用器具]

- ・電源装置一式
- ・ITO (Indium-Tin Oxide) ガラス2枚
- ・ステンレス板, ゴム版 (スペーサー), クリップ
- ・その他 ビーカー, ピペット類, キムワイプ, ドライヤー, 両面テープ, マーキング用シール等

### [試薬]

- ・エチレンジオキシチオフェン(EDOT)
- ・過塩素酸リチウム (電解質)
- ・エタノール
- ・蒸留水

- ・ポリ[2-メトキシ-5-(2-エチルヘキシルオキシ)-1,4-フェニレンビニレン] (MEH-PPV)
- ・クロロホルム ・ガリウム/インジウム(Ga/In)共晶化合物

[実験操作]

①試薬調製

- ・MEH-PPV 溶液の調製. MEH-PPV 40 mg をクロロホルム 10 mL に溶解させる. 約 40°C に温め溶解したら氷浴で冷やしゲル化した状態で使う. (教員側で事前に作成しておく)
- ・EDOT 溶液の調整. EDOT 0.165 mL, 過塩素酸リチウム 0.8 g, 70%エタノール 75 mL を混合.

②ホール注入層の作成

ITO ガラス(20\*50 mm)を 2 枚用意し, 導電面を確認して陽極に赤, 陰極に青のラベルを貼る. ステンレス板—ゴム板—赤 ITO ガラスの順で導電面とステンレスが向かい合うように重ねクリップで固定する. 電源装置の陽極をガラスに, 陰極をステンレス板に接続する. トールビーカーに EDOT 溶液 75 mL を入れ, 電源装置に接続した先の ITO ガラス一式を下部 20 mm ほど液中に浸す. ここに 2V-5 秒で印加し EDOT を電気重合させると導電性高分子 PEDOT が陽極側に生成する. 引き上げて蒸留水 100 mL を入れたビーカーに浸け洗いしドライヤーで乾かす. 透明の青灰色膜が生成される. (Fig.3)

③発光層の作成 (MEH-PPV は長い共役系を持つ高分子発光材料)

MEH-PPV 溶液に PEDOT が表面に形成された赤 ITO ガラスを 2 cm ほど浸して引き上げ, MEH-PPV をディップコートする. 非導電面についた MEH-PPV はキムワイブにアルコールをつけて拭く.

④電子注入層の作成

両面テープを 20\*25 mm にカットし真ん中に 10\*10 mm の穴を開ける. 青 ITO ガラス導電面にこれを貼り, 穴中央部に Ga/In 共晶化合物 0.05g をスポイトで載せる. (Fig.4)

⑤組立てと発光

赤 ITO ガラスの PEDOT+MEH-PPV コート面と青 ITO ガラスの Ga/In の載った面を上下反対方向にテープで貼り合わせる. 電源装置を接続して印加すると発光が観察される. (Fig.5)

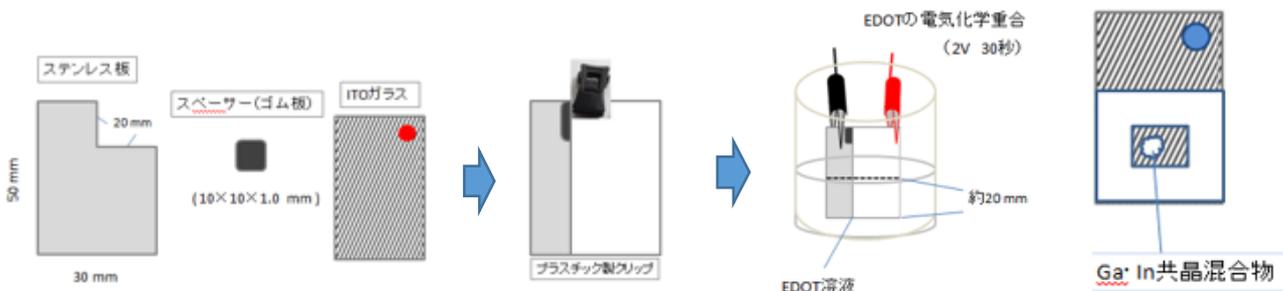


Fig.3 PEDOT の電気重合\*2

Fig.4 電子注入輸送層作成\*2

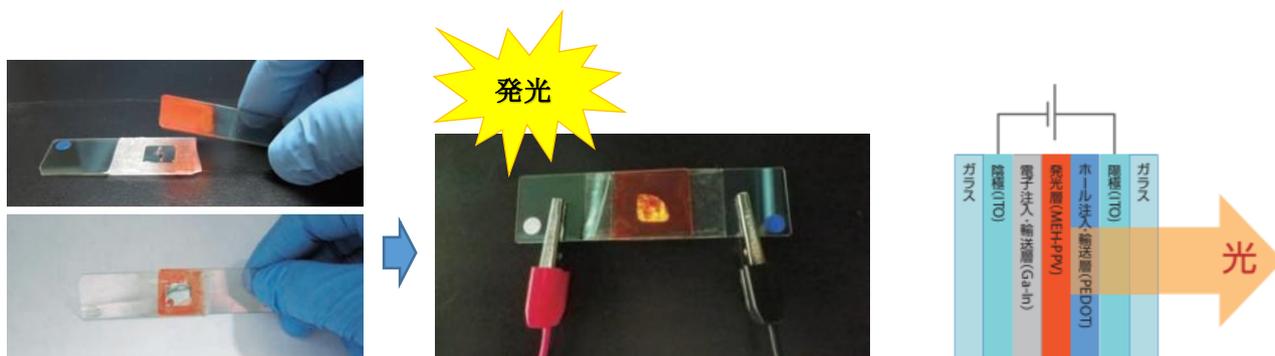


Fig.5 有機 EL 組立てと積層構造, その発光の様子\*1

4, 実験での結果と最初の改善点(導入年度)

手法が確立した実験だが, 現実には H28 年度は全く発光しない組が続出した. 予備実験での失敗はほぼ無いにもかかわらず全く成功率が異なった. ITO ガラスは非常に高価で通常のやり直しは予算的

に厳しい。1班3組構成につき1組が成功すれば観察だけは可能だが、全組が発光しない時もあった。そこで失敗原因として疑わしい点を挙げ、個別の検証はせずに一括で手法を見直す事にした。以下に当初操作からの変更点を記載する。

#### 4-1 PEDOT 合成段階 (操作①, ②) PEDOT 重合を確実にする目的

- ・反応時間 2Vで5秒 ⇒ 2Vで30秒
- ・EDOT 溶媒 70%エタノール ⇒ 99%エタノール
- ・EDOT の計量器具 1 mLメスピペット使用 ⇒ マイクロピペット P200 使用

#### 4-2 MEH-PPV 溶液調整 (操作①) 蛍光性色素 MEH-PPV の変性・失活を防ぐ目的

- ・ディップコート用の容易な透明秤量瓶 ⇒ 褐色の広口試薬瓶, 冷蔵庫保管

#### 4-3 電子注入層作成段階 (操作④) 正確な計量を容易にする目的

・スポイトで計量 ⇒ ミクロスパーテルで計量 Ga/In 共晶化合物は常温で液体, 大きな比重・粘性・凝集性を持つ。スポイトでの計量は難しく, ミクロスパーテルを用いた方が容易だった。誤差は 40-60 mg 範囲, 10%以内が良いと分かった。

以上 4-1~4-3 を改善した予備実験においては問題なく発光した。H29 年度はこれらを取り入れて実験を行った。

### 5, 改善後に判明した失敗原因 (導入 2 年目)

H29 年度はこれらを改善して臨んだが, なぜか失敗が多々あった。学生の操作をよく見ていると, 失敗の原因らしい複数の傾向に気がついた。重要なポイントは「各層の厚さ制御」「層構造の保持」「電気知識」にあると思われた。そこで更に下記の点を改善した。

#### 5-1 各層の厚さ制御

\* 発光層 MEH-PPV (ディップコート法)

失敗例 発光層の色が濃く (層が厚く) なり 3V 程度の印加では発光しない。電圧を上げても発熱するのみで発光しない。

原因 変性・失活を防ぐ為に, 溶液は可能な限り少量で用事調製していた。しかし少量では溶媒が揮発しやすく粘性が上がりやすい。また, 液が少なく高さが 2cm に満たず, 高さを補う目的で垂直でなく斜めに浸けていた。これにより垂直より液切れが悪くなり, その間に溶媒が蒸発して発光層の色が濃くなった。

改善策 ・遮光・密栓し冷蔵保管すれば半年は十分持つ事が確認できたので, 一定量をまとめて調製し, 濃度上昇を防ぐ。十分な液量を確保し斜め浸漬をしない。  
・透ける程薄くディップする。垂直に素早く引き上げ吸取紙に立てて液切りする。

\* 電子注入層 Ga/In

失敗例 Ga/In が 10\*10 mm のテープ穴部分で局在化している, またははみ出る程付着している。

原因 計量と圧着がうまくされていない, 穴のサイズが正確でない (小さい=層が厚い)。

改善策 ・Ga/In は精度良く計量し, 正確に切ったテープ穴の中心に置く。  
・有機 EL 組み立て時に Ga/In は穴面積の 8 割程度は覆いかつ均一に広げる。

#### 5-2 層構造の保持 (組み立て時)

失敗例 有機 EL 組み立ての際, 親指と人差指ですり合わせて圧着すると高確率で失敗する。

原因 横向きのベクトルを加える事で ITO ガラス導電面コートの剥落, 各層界面の乱れ・貫入の可能性はある。各層をホールと電子が移動して発光層に到達しないと発光しない。

改善策 組み立て時にすり合わせないように注意を促す。

#### 5-3 電気知識の問題

失敗例 陽極側導電面に PEDOT が十分に生成していない。

原因 ・ITO ガラス表面の導電性を確認の際, テスター等の不適切な使用法によりガラス導電面を誤認している。

- ・ステンレス板（陰極）と ITO ガラス（陽極）の「接触」によりショートし、ITO ガラス表面に PEDOT が生成されていない。

改善策 電気重合時の配線だけでなく、導電面の確認ミス、絶縁、ショート等も今後留意する。

最初の改善点に加えて、新たに判明した上記 5-1~3 にも留意したら、失敗は殆ど見られなかった。本実験の有機 EL 素子では、発光は 2.5V 前後から 7V 程の間で観察されることが殆どで、電圧を上げると発光は強くなった。逆に 10V 以上になって発光し始める素子はなく 12-13V 程印加すると発熱してしまう。発光層はオレンジ色で発光色は黄色であった。室内でも観察できるが手作り暗室（ダンボールを黒い布で覆う）中で観察すると発光の開始電圧が観察しやすかった。

## 6, 今後の課題

この実験の試薬類は概して高価ではある。Ga/In 共晶化合物(Aldrich 社製)は使用量が僅かなので余り問題ない。MEH-PPV 溶液の安定性は十分で使い回しも可能である。一方 ITO ガラスは非常に高コストなので、推奨表面抵抗値 (10 Ω/sq) の代替品を検討している。

発光実験の成功率は向上したが、実験後のレポートに幾分気になる点があった。導電性高分子や有機 EL のしくみに関しては理解が進み色々調査しているようである。しかし課題として出された「蛍光と燐光の違い」「有機 EL おける発光メカニズム」といった発光現象の理解はそれより進んでいないように感じたのが残念な点であった。折り良く前期実験で化学発光実験を行っているので、この時に理解を深められる布石を作れるよう工夫したい。

## 7, 参考文献等

- [1] 材料科学の基礎第 8 号 導電性高分子の基礎, 白川英樹(筑波大学)廣木一亮(津山高専), Sigma-Aldrich 情報誌(2012.9)
- [2] 応用化学実験Ⅱテキスト, 信州大学繊維学部応用化学課程
- [3] 化学者のための光化学, 長村利彦著, 講談社(2011)

# 信州大学における遺伝子組換え実験実習の取り組みの紹介

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

遺伝子組換え実験の実施においては、カルタヘナ法(遺伝子組換え生物等の使用等の規制による生物の多様性の確保に関する法律)に基づき、必要な申請を行ったうえで、各政令や大学内の規定に則った実施が義務付けられている。信州大学では H28 年度より、これまで各学部学科等で行っていた教育訓練に加え、遺伝子組換え実験を行うすべての教職員、学生を対象に、信州大学遺伝子組換え等安全委員会(以下「安全委員会」)が実施する安全講習会の受講と誓約書の提出を義務づけることとなった。今回は実習を行うにあたっての書類申請や教育訓練等の流れと、実際の実習における拡散防止措置等の取り組みについて紹介する。

## 2. 遺伝子組換え実験の申請と教育訓練

信州大学では、遺伝子組換え実験等安全管理規定を設けており、実験実習においても申請書の提出と教育訓練が必要となる。書類申請や教育訓練の流れを図1に示す。

信州大学繊維学部応用生物科学科では、生物機能科学課程の3年生を対象に、遺伝子工学実験が必修科目として開設されている。本年度の実習を行うにあたり、書類申請は実験責任者である担当教員が行い、教職員の教育訓練については、安全委員会が実施した全体講習会の受講、もしくは全体講習会のビデオを e-Learning システムを用いて個別に聴講する形で行われた。学生への教育訓練は授業時間を利用して一斉に行われた。

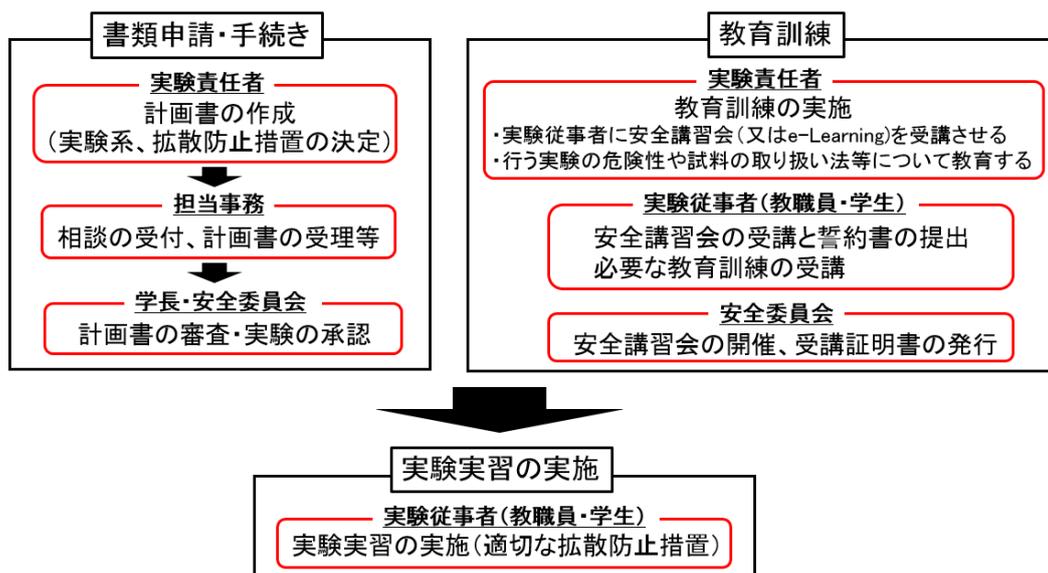


図1. 遺伝子組み換え実験を行う際の流れ

## 3. 実験室

遺伝子組換え実験を行う際は、扱う生物の種類や病原性の有無により、必要な拡散防止措置(実験設備等)が決めている。特に実験室については、生物の種類によりP1(微生物)、P1A(動物)、P1P(植物)、扱う生物の危険性によりP1~P5というような区分がある。信州大学では、各々の拡散防止措置において、実験室は認可制をとっており、本実習を行う繊維学部生物実験室は P1 実験室の認可を受けている。P1 実験室では、実験室のドアや窓を閉じておく等の対応と、無関係な者が出入りしないための処置(張り紙等)、実験室のある建物内に滅菌機(オートクレーブ等)の設置が必要となっている(図2、図3)。



図2. 実験室ドアへの張り紙

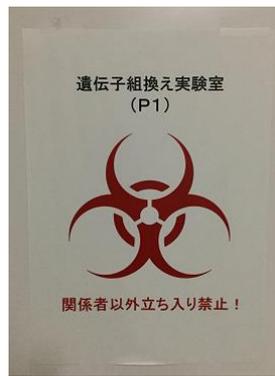


図3. オートクレーブ

#### 4. 実際の実験実習の概要と実験器具等の取り扱いの注意点

本実習では、プラスミドベクターを用いて大腸菌に緑色蛍光タンパク遺伝子を導入し、緑色の蛍光を発する大腸菌を構築する。実験実習において、学生が組換え生物を扱う際、特に以下の2つに注意して指導にあたっている。

- ① 自分が扱っているものが組換え生物であるか、物質(DNA, タンパク質)であるかを認識させ、滅菌が必要なものか、不必要なものかを認識させる。
- ② 組み換え生物が付着した実験器具やゴミ(主にマイクロチューブやマイクロピペットのチップ)を通常の実験器具やゴミと混ぜない。

実習8日目内容を例に挙げて紹介する。作製した緑色蛍光を発する大腸菌(組換え生物)から、緑色蛍光遺伝子が含まれるプラスミドDNAを抽出する作業を行う。この際、作業工程によって、廃棄物の滅菌の必要の有無が異なる(図4)。

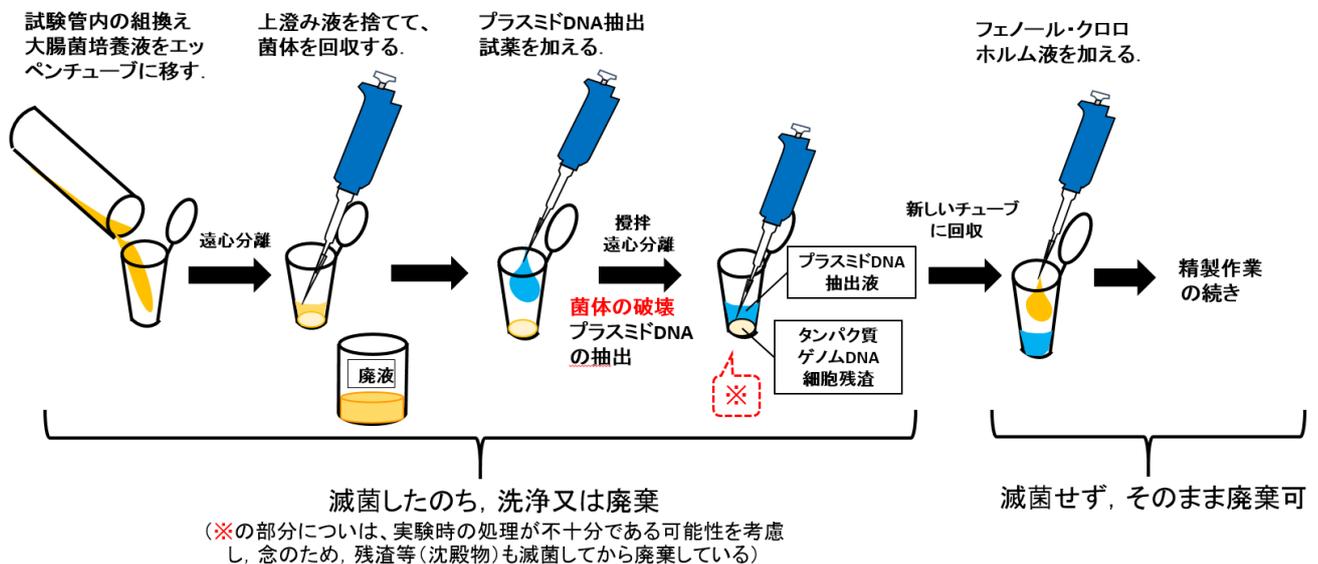


図4. 実験8日目の作業と廃棄物の処理方法

#### 5. まとめ

学生実習における遺伝子組換え実験の実施は、複数の教職員が指導に当たったり、組換え実験を行わない他の教職員・学生と実験室を共有したりすることもあるため、申請書類の確認や実験室の整備や使用に注意が必要である。また、ほとんどの学生が初めて組換え作業を行うため、実施には注意を要する。今後も法令の遵守、実施者や環境に配慮して実習を行う必要がある。

# 先進植物工場研究教育センター(SU-PLAF)先端技術研修について

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

先端技術研修とは長野県の公立高等学校において専門教科・科目を担当する教職員を民間企業等の研修機関に派遣し、技術革新に対応した知識や技術について研修する制度である。先進植物工場研究教育センター(以下、SU-PLAF)では平成23年度から先端技術研修の研修先として植物工場の機能と役割・植物生理学・環境問題と植物工場などの講義をはじめ、水耕栽培方法の実際や光合成活性測定の実習を行い、植物工場の現状と課題について認識を深める研修を行ってきた。研修を受けた教職員の方々は各高等学校において植物工場の授業や実習、卒業研究の課題などに研修の情報を活用していただき、先端技術研修が高等学校の教育活動への寄与に繋がっている。本稿ではSU-PLAFにおける先端技術研修で実施した「水耕(養液)栽培の基礎知識」と「水耕(養液)栽培の実際」という講義実習について報告する。

## 2. 講義・実習内容の選択

講義および実習の内容を決めるにあたり、先端技術研修に参加される高等学校の教職員の方たちは、生物・農学系専門または工学系専門の方がいるため、植物を栽培することに慣れていない参加者がいることから専門用語をなるべく使用しないように留意した。講義では水耕栽培は圃場の露地栽培と異なり根域が土壌ではなく培養液であることから、幾つか注意すべき管理点があることを中心に説明した。また講義と実習の時間を担当したが、実際に培養液を作成して野菜の播種や定植を行い、栽培現場でのコツや栽培状況を観察して記憶に残るような体験ができるよう、実習時間を多く設けるように計画した。

## 3. 講義

講義に用いたスライドは説明がイメージしやすいように、写真や図解を多く取り入れて作成した。

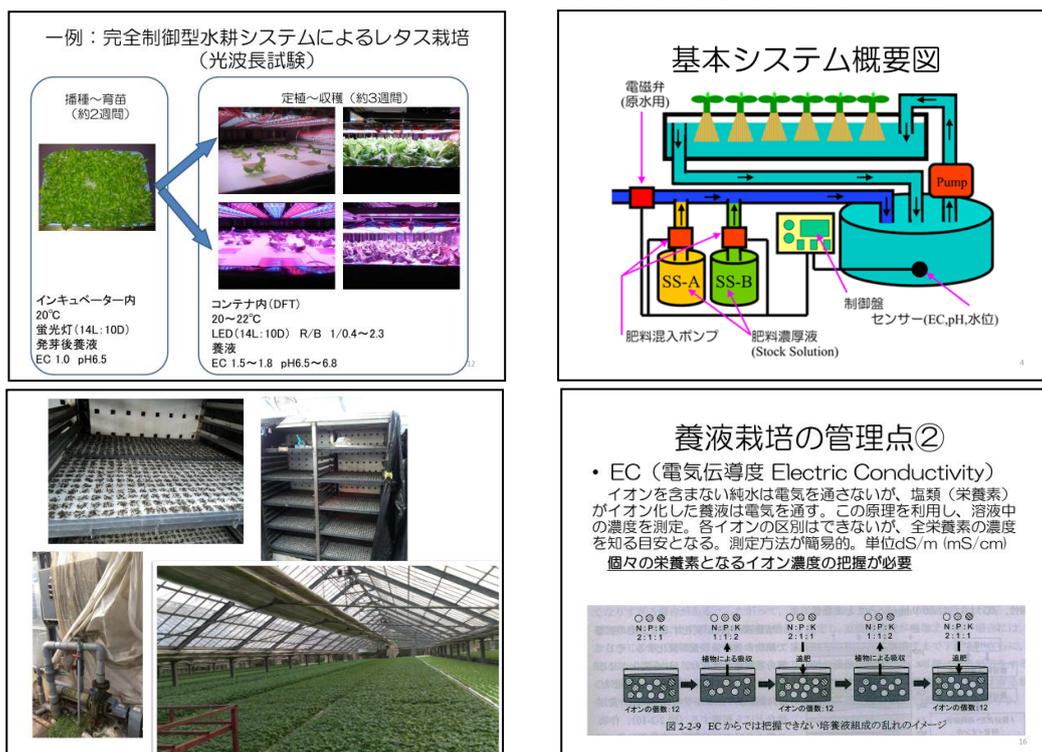


図1 講義用スライドの一例

また実習では栽培現場の管理点として、EC(電気伝導度)と pH の測定および培養液の作成などを中心に実施し、作成した培養液に野菜の苗を定植する体験を行った。さらに実際に植物工場で用いられている各種センサー類や制御システム、および定植する培地や水耕装置などの設備の見学も併せて実施した。



図2 実習風景

#### 4. まとめ

例年、研修後の報告により「高校での授業や実験前に水耕栽培の注意点を事前に確認でき大変有意義であった」との意見をいただいております。今後も継続して実施していきたいと考えています。特に播種から育苗までの培養液の管理や培養液の温度・濃度の制御などが野菜の生育に大きく影響することが多いため、それらを中心に理解できるような内容を検討していきたい。

## Ⅱ. 学内研修報告

## 普通救命講習Ⅰ講習会報告

実施日時：平成29年9月6日 13:00～16:00

研修場所：総研棟 ミーティングルーム1

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4名，教職員6名，学生11名 計21名

### 1. 目的

実験実習中の事故やサークルでの怪我などの緊急事態に対応できるようにするため，初めての方，2-3年前に受講した方，昨年受講した方も毎年受けていただき，日常の色々な場所で救命が必要な方がいた場合，応急手当をすばやく行い救急隊員が到着するまで救命処置を行えるように講習する．

### 2. 演習内容

心肺蘇生法(心臓マッサージ30回と人工呼吸2回を繰り返し2分間)について人形を使い実技を行った．

心肺蘇生法とAED(自動体外式除細動器)を用いた救命処置を2人一組で実技を行った．AEDの使用法についていろいろな質問が出され講師の方からわかりやすい回答がなされた．止血についても圧迫止血法についての講習がおこなわれた．

他の質疑では，小さいお子様のいる参加者から異物をのどに詰ませた場合の処置方法について質問がなされ，処置方法を教えていただいた．

参加者は真剣に取り組み全員に終了証が手渡された．



# 研修報告

岡田祐輔

繊維学部 技術部 繊維製品開発グループ

テーマ：X線回折装置の原理と活用方法

実施日時：2018年1月25日(木) 13:10～16:30

研修場所：総合研究棟 2F 共通機器室 209

研修企画：岡田祐輔

参加者：篠原和夫，市村市夫，土屋摂子，西田綾子，田中京子，伊香賀敏文，田中清貴  
(繊維製品開発グループ)

## 1. 研修目的

昨年度更新された共通利用機器の「広角・小角 X 線回折装置」(メーカー:(株)リガク, 機種名: SmartLab) について、当グループ内での研修会を実施することにより測定原理や機器の活用方法についての理解を深め、各職員の技能向上を図ることを目的とした。

## 2. 測定方法及び研修内容

本機器は、物質に X 線が照射された際に原子の周りにある電子によって干渉・散乱される「回折・散乱現象」を測定原理としている。一般的に回折角( $2\theta$ )が  $5^\circ$ 以上では広角 X 線回折、 $10^\circ$ 以下では小角 X 線散乱測定と分類される。

広角 X 線回折測定においては、粉末試料の場合、結晶相や構成成分の同定、結晶化度や結晶子サイズを知ることができる。また薄膜では結晶性や結晶軸の方向、膜周期等を知ることができる。薄膜や繊維材料でも、結晶性や延伸後の分子配向の確認等に利用されている。

その一方で小角 X 線散乱測定においては、液体や粉末試料中のナノ粒子の形状や粒度分布、繊維・薄膜等では結晶部分と非結晶部分が交互に並んだような長周期構造を知ることができる。

また、本機器では X 線反射率測定も行うことができる。X 線反射率測定では X 線をごく浅い角度で薄膜に入射し、正反射した X 線強度を測定する。得られた測定結果とシミュレーション結果を比較することで、薄膜の膜厚や密度分布、層構造や表面粗さを推定することができる。

本研修では、(1) 酸化チタン粉末の結晶構造同定、(2) 白金スパッタ膜の膜厚/密度推定、(3) PET 繊維の分子配向確認を行い、機器や測定方法についての理解を深めることとした。

## 3. まとめ

X 線回折装置は材料研究・開発の分野では広く一般的に利用されているが、当グループの技術職員にとっては普段接することの少ない機器である。本研修を通して、粉末や薄膜だけでなく繊維分野においても繊維の結晶性や分子配向状態を調べるための重要なツールであることを認識する良い機会になったと考えている。



Fig.1 グループ研修の様子

# 研修報告

小山田慎吾

繊維学部 技術部 生命科学技術グループ

テーマ 農業機械装置の安全脱着研修  
実施日時 平成 30 年 3 月 22 日 (木)  
実習場所 繊維学部附属農場  
参加者 茅野誠司, 小林敦, 伊藤隆, 小山田慎吾

農業機械の取り扱い、特にロータリー(耕耘装置)やチップパー(枝等粉碎機)、除雪用排土板の脱着は、装置の重さもかなりあるのと工具を使って狭いところに手を入れて行うため危険を伴う作業である。これらの作業を安全に行うため脱着研修を行った。



取り付け前のロータリー

支持具をリンクに固定する



ロータリーの取り付け位置を確認しながらトラクターをバックさせドッキングの位置に来たら支持具とロータリーが外れないよう固定する。



取り付け後、グリスアップしてロータリーとトラクターの接続部の摩耗を防ぐ。  
トラクターやロータリー等は、重量が重く作業も気を付け安全に心がけて作業することを研修を通して学んだ。

# 研修報告

佐藤俊一

生命科学グループ

テーマ 碓氷製糸株式会社と群馬県絹の里への見学

実施日時 平成 29 年 11 月 12 日 (水) 9:00~17:00 (移動含む)

見学場所 碓氷製糸 (群馬県安中市), 群馬県日本絹の里 (群馬県高崎市)

参加者 伊藤隆, 小山田慎吾, 小林敦, 佐藤俊一, 鈴木義雄, 茅野誠司

## 1. 目的

生命科学 G 員は資源・環境科学課程の 3 年時にフィールド実習の技術サポートを行っており、全国でも希少な養蚕実習がカリキュラム内に組み込まれている。養蚕実習では稚蚕から熟蚕そして営繭まで 1 か月弱の期間、カイコのライフスタイルの全てに学生が関わり、カイコの生態を学ばせている。附属農場は養蚕実習のための 115a の飼育用の桑園と品種見本園を始め、稚蚕飼育用の人工飼料蚕室、壮蚕飼育用の機械化蚕室、上簇室など生育ステージにあわせた施設を完備している。技術職員は各施設を運用しながら、養蚕の飼育技術、栽桑技術を身に付け、蚕糸に関わる教育研究に大きな役割を果たしている。

本年の生命科学 G の研修では職員の蚕糸科学に関連した技術、知識を保持向上させるべく群馬県の蚕糸関連施設への見学を行った。全国有数の養蚕県である群馬県の蚕糸に関わる蚕糸業の地域的、科学的な知見を学び、学生実習や地域貢献活動に得た知識を還元することを目的とした。

## 2. 内容 (見学場所の概要)

1) 碓氷製糸株式会社 全国で生産される 6 割の繭を製糸し国内最大規模の生産規模をほこる。またその副産物の製造販売、自社製造生糸を原料とする絹製品の製造販売、蚕種、人工飼料、養蚕専用物品、桑苗等の受託販売を行っているほか、消費者のニーズに合わせた特長ある製糸生産も手掛けている。見学では技術員の方から工場内の施設、設備の案内と製糸業の内情や生産状況に関して詳しい説明を頂いた。

### 2) 日本絹の里

群馬県は蚕種と生糸の主要な産地として我が国の経済、文化形成に大きな役割を果たし、日本の近代化を導いてきた。絹の里は群馬県の蚕糸業の隆盛の要因となった蚕糸技術史と地域文化の足跡を興味深く学ばせてくれる。様々な特長を持ったコーナーを設けてその中でもともと群馬県の蚕糸試験場の技師を務めた学芸員の方が分かりやすく技術史の変遷を教えていただいた。また同じく蚕業で発展した長野県の蚕業史にも触れていただき、地形や風土の面から上田市が蚕都まで発展した理由を説明頂いた。



碓氷製糸工場内



群馬県絹の里

## 研修報告

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3月16日（金）（所要時間：約2時間）

研修場所： 生物科学実験室および総合研究棟2階206号室

講師： 武田 昌昭

参加者： 中村 美保, 安達 悦子, 吉岡 佐知子, 篠塚麻起子（計4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、現在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する。

### 2. 内容

今回は、高周波誘導結合プラズマ発光分光分析装置（ICP-OES）について、pptを用いた原理に関して座学での説明と実機を用いた操作手順について、説明が行われた。

まず、下記の項目について説明がなされた。

- ・発光分析の原理,
- ・高周波誘導プラズマとは
- ・機器の構造について
- ・ICP発光分光分析の特徴
- ・測定方法（定量分析・定性分析について）



座学風景

続いて、実機（日立ハイテクサイエンス製SPS3100）を用いて実際に装置を稼働させ、異なる建物の水道水を試料として用い、実際の測定等に関して下記について説明がなされた。

- ・装置の操作手順
- ・稼働時の注意点
- ・使用において破損しやすい箇所及び消耗品、汚れが付着しやすい箇所及びその対応方法
- ・測定結果を基に、検出可能な元素について、また、定性・定量分析について
- ・日常の管理内容・担当者の工夫点



実機装置内の説明



実機を用いての研修の様子



装置内（プラズマトーチ）

### 3. まとめ

分析・計測グループの技術職員が担当している機器については、研修を通して相互理解を進めてきている。今回研修した機器については、担当者以外の技術職員が殆ど未知の機器であったため、参加者は大いに興味をもって研修に参加し、多くの質問が投げかけられた。結果として、研修を受ける側は勿論であるが、講師となった担当者にとってもよい機会となったのではないかと思われる。担当者の日頃の業務を理解するうえでも非常に有意義な研修であった。

# 研修報告

○篠塚麻起子 吉岡佐知子 中村美保 安達悦子 武田昌昭  
分析・計測グループ

テーマ : 柴田科学株式会社 インハウスセミナー

「誤解、間違いの多い実験用ガラス機器の取り扱い, 正しい知識で使いましょう。」

実施日時: 2017年9月15日

実施場所: 講義棟D棟 2階 28番教室

講演者 : 柴田科学株式会社 坂元 英州 氏

参加者 : 篠塚麻起子, 吉岡佐知子, 中村美保, 安達悦子, 武田昌昭 他

教員5名 技術職員8名 学生33名 計46名

## 1. 目的

普段使用しているガラス機器の使用法を見直すことにより, 実験実習や研究活動における安全性の向上を図るとともに, 適正な実験用ガラス機器の選定や実験精度の向上等に役立てること目的とした。

## 2. 講演内容

講演は実験用ガラス機器について, 材質, 耐熱, 耐試薬, 規格, 校正さらに洗浄法などについて, 幅広く解説が行われた。疑問や誤解の多い事柄を問題形式で取り上げ, それについて回答, 解説を行う形で行われたため, 聴講者はガラス器具の取り扱い等に誤解がないかどうか確認しながら, 興味をもって講演を聴くことができた。また, ガラス機器の取り扱いにおける事故例なども紹介された。



## 3. まとめ

講演会では, 15問ある問題のうち, 教員でも全問正答できた聴講者はおらず, 身近に扱っているガラス機器について改めて見直す良い機会となった。分析・計測グループで企画した研修会であったが, 他のグループの技術職員や教員, 学生も参加し有意義な研修会となった。

# Ⅲ. 研究会・研修会 参加報告

# 平成 29 年度 信州大学教育研究系技術職員研修参加報告

## 1. 目的

平成 29 年度信州大学教育研究系技術職員研修は、平成 30 年 3 月に開催された「2017 年度信州大学実験・実習技術研究会」に運営面で参加、研究会開催とその実施に関しての運営ノウハウを習得するとともに講演、発表を聴講し関連する分野に対する知見を深める。また参加した内の一部発表者は口頭、ポスターによる研究発表を通して、技術発信を行うことにより発表に関するスキルアップを図った。なお、本研究会の発表は例年同時期に行われる長野地区大学・高専技術研究発表会を兼ねている。

## 2. 内容

「2017 年度信州大学実験・実習技術研究会」開催案内 事務局 HP より抜粋  
テーマ:食と環境科学技術

### 1). 主催:

国立大学法人 信州大学

### 2). 目的:

本研究会は、国立大学法人、独立行政法人国立高等専門学校機構および文部科学省所轄の大学共同利用機関法人等に所属する職員が技術研究発表・討論を通じて技術の研鑽・向上を図り、さらには相互の交流と協力により技術の伝承を踏まえ、我が国の学術振興における技術支援に寄与することを目的とする。

### 3). 参加資格:

国立大学法人、独立行政法人国立高等専門学校機構および文部科学省所轄の大学共同利用機関法人に所属する技術系職員

### 4). 開催日:

平成 30 年 3 月 1 日(木)～ 3 日(土)

### 5). 開催場所:

3 月 1 日(木)～ 2 日(金) 信州大学長野(工学)キャンパス (長野県長野市若里 4-17-1)

3 月 1 日(木) 情報交換会 メトロポリタン長野 (長野県長野市南石堂町 1346)

3 月 3 日(土)

直富商事(株)市場事業所 (長野県長野市市場 8-4)

おやきや総本家 松代店 (長野県長野市松代町殿町 2-2)

(株)東飯田酒造店 (長野県長野市篠ノ井小松原 1724)

### 6). 開催分野

(1) 情報系・電気系・機械系・建設系・農学系・化学系・医学系・理学系技術分野

(2) 地域貢献技術分野

(3) 安全衛生技術分野

(4) 技術の継承組織分野

### 7). 日程概要 (表示時間は全て予定時刻)

○3 月 1 日(木)(第 1 日目)

10:00～17:00 受付

10:30～11:50

主催者挨拶

シンポジウム:「専門技術職制度 20 周年記念シンポジウム」

13:30～14:50

学長挨拶

記念講演:天野良彦教授

「地域資源を活かして地方を元気にする取り組みーソルガムプロジェクトと人材育成ー」

14:50～15:20 次期開催案内・諸連絡

15:40～17:00 ポスター発表

18:30～20:30 情報交換会:メトロポリタン長野

○3月2日(金)(第2日目)

8:30～15:50 受付

9:00～15:50 口頭発表

10:00～15:00 展示ブース

14:30～15:50

「工作分野」技術交流会

展示ブース 出展内容

ながのブランド郷土食 (工学部 天野良彦教授)

野菜収穫ロボット (工学部 千田有一教授)

植物工場 (繊維学部 宇佐美久尚教授)

山葡萄ワイン (農学部 春日重光教授)

トウガラシ (農学部 松島憲一准教授)

世界の豊かな生活環境と地球規模の持続可能性に貢献するアクア・イノベーション拠点(関連スタッフ)  
環境配慮活動の取り組み (関連技術職員)

### 3. 運営報告

全参加者数 383 名(内信州大学 55 名), 口頭発表 68 件、ポスター発表 109 件、情報交換会 239 名、交流会 67 名(繊維学部より 1 名参加)、3 日目の施設見学および実習は 22 名が参加、活気のある研究集会となった。

### 4. 発表者と題目

口頭発表	林光彦	英語による紡績実習の試み
	武田昌昭	生物学実験実習におけるスマート・フォンタブレット PC の活用について
ポスター発表	伊藤隆	P-DEX (2・3年生)に対する分析研究サポート事業の紹介

### 5. 事前準備と設営について

開催前日の 2 月 28 日(水)にそれぞれ担当ごとの会場に分かれて設営を行ったが、そのための事前説明会が下記日程に於いて開催され、参加した。

事前説明会の日程 平成 29 年 9 月 14 日(木)

14 時 00～15 時 00 分 実行委員長挨拶, 全体説明

15 時 00 分～16 時 00 分 担当係ごとに分かれて, 説明

場所 信州大学長野(工学)キャンパス 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

# 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 平成 29 年 8 月 24 日 (木), 25 (金)
- 会場 新潟大学農学部 (新潟市西区. 以下, 「研修会場」)
- 概要
  - (1) 8 月 24 日 (木)
    - 13:00 開会の挨拶
    - 13:05 新潟大学フィールド科学教育研究センター (以下, 「センター」) の概要紹介
    - 13:25 センターの教育・研究
    - 14:15 講義 農業における鳥獣害の実態と対策 (以上, 研修会場)
    - 17:15 情報交換会 (新潟大学生協)
  - (2) 8 月 25 日 (金)
    - 9:05 新潟駅発
    - 10:15 サル被害と防護柵に係る現地見学会 (五泉市寺田)
    - 12:15 新潟駅着

## 2. 研修内容及び出張者による講評

1) 講義 農業における鳥獣害の実態と対策 (講師 長岡技術短期大学 山本麻希准教授)  
概ね次のような内容が紹介された.

- (1) 概要
- (2) 獣害対策
  - (イ) 害獣の個体管理  
イノシシ, シカ及びタヌキ等
  - (ロ) 被害防除
  - (ハ) 生息地管理
- (3) 鳥害対策  
カラスその他
- (4) 集落間連携及び自治体等の補助

鳥獣害対策の難しさを強く印象付けさせる講演内容であった. 害獣捕獲・駆除・防除の戦術的及び戦略的難しさ, 捕獲個体の利用法及び処分法, 害獣の繁殖力・拡散力の大きさ, 住民と行政の連携等について豊富な事例が紹介された.

2) サル被害と防護柵に係る現地見学会 (五泉市寺田)

主にサルによる獣害対策の設備や運用状況について見聞した. 近隣の山村同士の連携や地元自治体の協力支援についても実施状況が紹介された.

# IV. 学外貢獻 活動報告

# 「第 20 回青少年のための科学の祭典 2017」長野大会 参加報告

## 1 目的

本行事は、長野県内の小中学生・未就学児童などを対象に、実験や体験を通して科学技術への関心を育む場を提供するために毎年行われている。会場は、信州大学の各キャンパスを巡回して開催されており、今年度は、長野大会として信州大学長野（教育キャンパス）にて開催された。

分析・計測グループでは、光がもつ多くの性質の中で光の波長や偏向に着目し、光の波長や偏向を変えることによって起こる色の変化を子ども達に体験してもらうことにより、子ども達に科学に対する興味をもってもらうことを目的として参加した。

## 2 主催

平成 29 年度青少年のための科学の祭典 長野大会 実行委員会

## 3 開催日

平成 29 年 8 月 5 日（土）～8 月 6 日（日）

## 4 会場

信州大学繊維学部教育学部内各施設（長野市西長野 6-1 口）

## 5 担当参加者

平成 29 年 8 月 5 日（土）：武田昌昭，吉岡佐知子，田中京子，庄村 茂

平成 29 年 8 月 6 日（日）：中村美保，安達悦子，市川富士人，岡田祐輔

## 6 テーマ

光のふしぎ —自分だけの万華鏡を作ってみよう—

## 7 内容

参加者に、紙コップ 2 個，プラスチック製紙コップ 1 個，セロハンテープなど身近にある材料と偏光フィルムを用いて，簡単な万華鏡を作製してもらった。作成手順は図 1 のように行った。

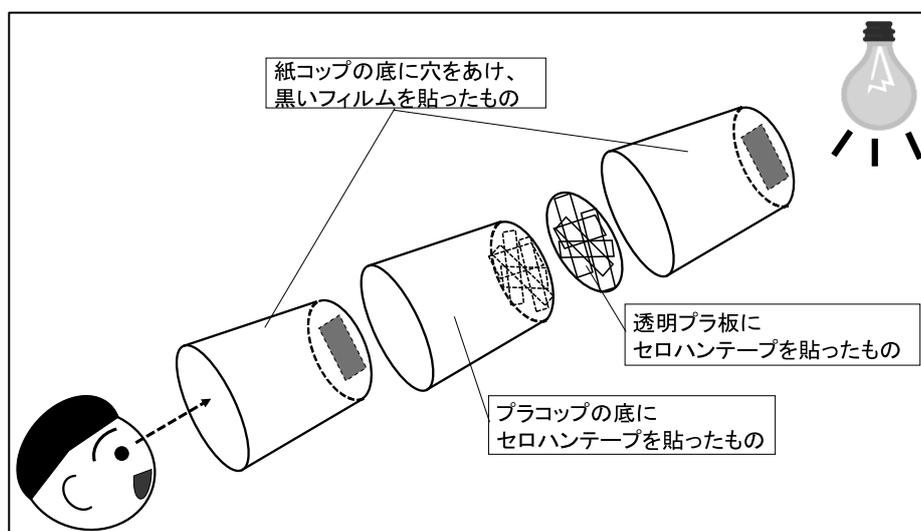
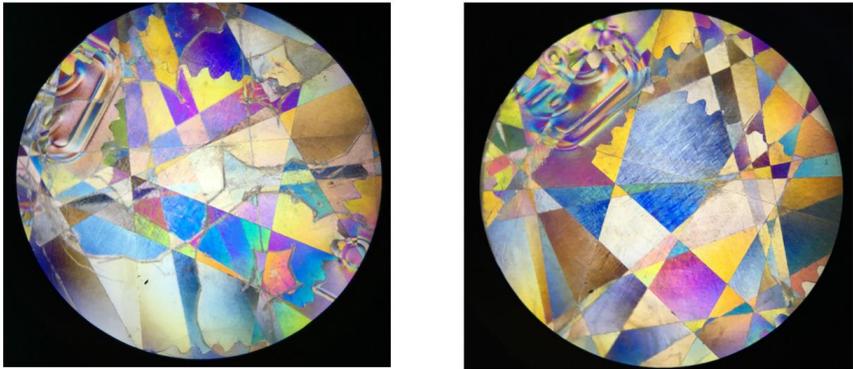


図 1 作成手順（実験解説集記載）

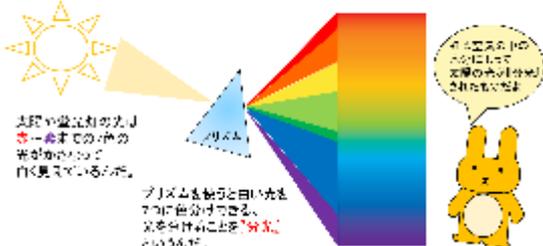
光の性質について理解を深めてもらうために、わかり易く説明するための資料を作成し、ホワイトボードに掲示した。小学校高学年以上の参加者には、この資料を用いて説明を行った。一例を図2に示す。

## 偏光万華鏡を作ろう！

かんたんな材料でこんなにきれいな模様の万華鏡をつくれるよ！  
一緒に作ってみよう！



白い光は7色にわけられる

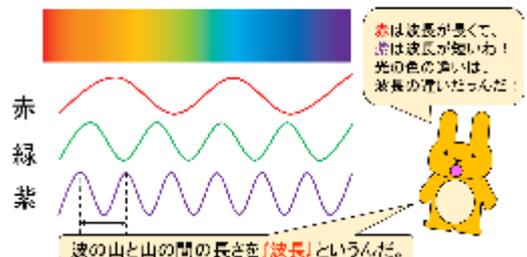


太陽や蛍光灯の光も、赤～紫までの7色の光が混ざって白く見えているんだ。

プリズムを知ると白い光も7色に分けられる。光を分けるときを「分散」というんだ。

この図案の作りかたは、実際の作りかたと少し違いますが、おもしろいですよ。

光は波



赤は波長が長くて、紫は波長が短いわ！光の色の違いは、波長の違いなんだ！

波の山と山の間の長さを「波長」というんだ。

図2 掲示した説明用資料の一例

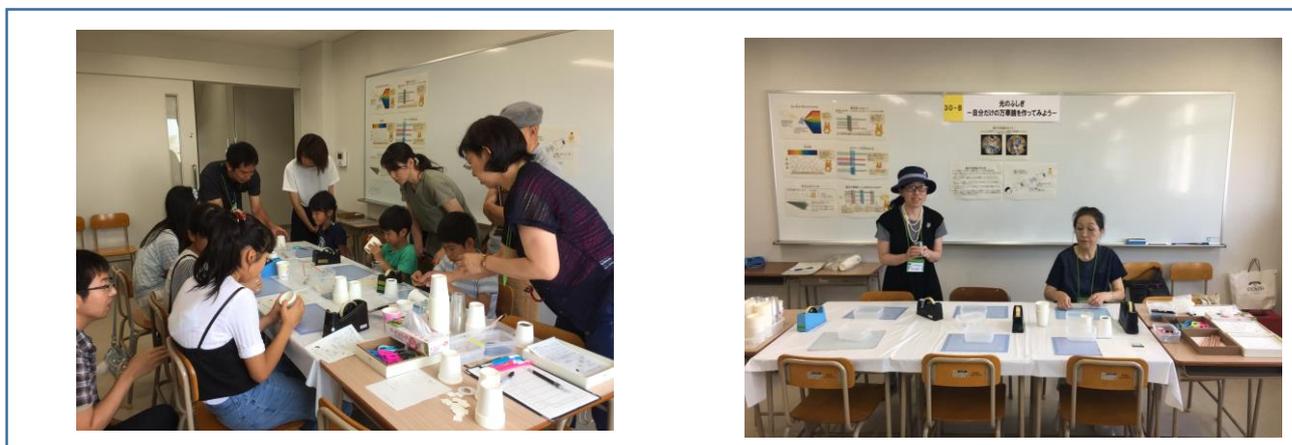


図3 当日の様子

## 8 まとめ

参加者は、1日目は71名、2日目は151名であった。小学校低学年の参加者が最も多く、全体のほぼ半数が未就学児と小学校低学年であった。当日の作業には、紙コップの裏をカッターで切り抜く作業があったが、参加者の待ち時間の短縮と参加者の安全性を考え、スタッフが事前に切り抜いておくなどの工夫を行った。

原理については、小学校高学年以上になると興味をもって説明を聞いてくれたが、基本となる光の性質や偏光の仕組みに関してわかり易く説明することが、思った以上に難しかった。今後は、更なる工夫を行っていきたい。

# 綿花栽培地域貢献報告

## 「株式会社ホリバコミュニティ綿花栽培との取り組み」

茅野誠司

信州大学繊維学部

### 1. はじめに

平成 29 年 4 月 5 日にアバンティ株式会社より滋賀県において綿花栽培を行うための栽培指導依頼が入った。Bulebery Fileds と堀場製作所との共同で綿花栽培を滋賀県高田市の Bulebery Fileds の圃場で栽培を行うため栽培指導と圃場の現状確認の依頼を受け栽培指導に伺うこととなった。この圃場では以前からブルーベリーやサツマイモなどを栽培し新入社員の研修、従業員の福利厚生、地域の方々の体験の場として利用されたが、今年から新たにワタを栽培し収穫した綿で製品を作るところまで行いたいとの要望があった。今回綿花の栽培指導をおこなった事について以下に報告をする。

### 2. 目的

休耕地の活用による地域貢献

従業員の福利厚生（自然や農作業を通じ、心身のリフレッシュを図る）

地産地消・自給自足の取組み

### 3. 内容

- ① 綿栽培に適した土壌づくりに関するアドバイス
- ② 栽培地の土壌計測に関するアドバイス、計測データの分析と共有
- ③ 綿栽培（種まき、まびき、縄張り、摘芯、収穫等の一連作業）に関するサポート・アドバイス
- ④ 貴学部内に設置の棉繰り機を使っての棉繰り作業に関するサポート  
（棉繰りの実作業は、アバンティ様にて対応）
- ④ その他、綿栽培に関する情報交換
- ⑤ 指導期間は 2017 年 11 月より 2020 年 3 月

### 4. まとめ

4 月 26 日（水）滋賀県高田市の Bulebery Fileds ソラノネ食堂にて栽培方法の指導と今後の打ち合わせを行い、栽培圃場の土壌状態を確認した。この日以降はメールでの情報交換と指導を行った。

4 月 27 日（木）4ヶ所の土壌 PH・EC データが届き PH 値が酸性だったため石灰の散布を指示した。

5 月 13 日（土）播種を行ったとの連絡が入り 5 月 23 日（火）発芽状況の写真が送られてきた。

6 月 12 日（月）の土壌測定から追肥の指導を行った。これ以降定期的に土壌測定データと生育状況の連絡が入りその都度指導を行った。

新入社員による土壌測定は 9 月 23 日の測定をもって当初の計画を無事に完了したとの連絡をうけた。初年度としてある程度の土壌分析結果が得られるので今後役に立つことと思われる。また、ワタの収穫もある程度得ることができた旨の報告を受けた。

12 月 1 日（金）今回の綿栽培で土壌測定した PH・EC・硝酸イオンメータを各 2 台ずつ寄付していた

だけることになり寄贈式が行われ、いただいた機器は学生の実験及び農場圃場の測定に使用したいと考えている。今後もお互いに情報交換を行い綿花栽培を継続していくこととなっている。

### HORIBA Farm 2017 “棉(コットン)栽培” 報告

HORIBAファーム 6年目の春、次なるテーマに“衣”をかがげ、“古くて新しいものづくり”にホリバリアンと家族みなさんの手で取り組みたいと、ブルーベリーフィールズ紀伊園屋様 全面ご協力のもと、信州大学繊維学部栽培技術指導を仰ぎ、HORIBAファーム第二期の畑地 約1000アール(100反)、80畝にて、「棉(コットン)」栽培をスタートいたしました。



種まき#1

2017.5.13 (SAT)

朝から激しい雨の降りしきる中、60名のホリバリアンと家族の皆さんで、最初の大切な第一歩である「茶種の種まき」作業を行いました。

約100アールもの広大な畑地に、足元ぬかるむ中での種まき作業は昼食後の時間も目いっぱい使ってやっと完了。  
今までのファームイベント農作業で最も厳しい条件の中、大人も子供たちも力を合わせて、ハードな作業を乗り切っていました。



茶種の種



種まき#2 (補植)

2017.5.27 (SAT)

さつまいもの苗播付けイベントの日、苗の播付け終了後、70名の皆さんで、発芽したての80畝への水遣り、種の補植作業に尽力をいただきました。この日の水遣り作業がなければ、その後の棉の生育は危ういところでした!



周囲を山々に囲まれた淡路県熊野市の豊山にブルーベリーフィールズ紀伊園屋様のソラナ水産があります。この地帯は数年前に開拓され、置置に土壌が地下水位からの塩分を含んでいます。そんな自然の恵みを感じられる場所にあるソラナ水産では、これまで秋巻枝や根元の自営を頂きます。また、広大な土地では約1000本のブルーベリーが果実で栽培され、夏にはブルーベリーの摘み取り体験もでき、大畑で白いブルーベリーを育てることが出来ます。



熊野のソラナ水産の約1000本のブルーベリー畑が広がる

かきと枝の収穫を指導されている園屋様

測定項目	測定結果	測定単位
pH	7.5	
EC	0.5	mS/cm

(※1)pH・ECで判別

自然の恵みのソラナ水産では、2017年から新たに取り組みとして、1ha(10000㎡)の畑でコットン栽培を始めました。ブルーベリーは酸性土を好みますが、コットンは弱アルカリ性土壌を好むため、播種前に土壌改良が必要となり、また、適正な肥料管理のために塩素と硝酸イオンを測定する必要があります。

●土壌測定の手順●



コットン畑

ブルーベリーフィールズ紀伊園屋 倉島 裕山園主 様 親しんで肥料のすそ込みが異なる分析結果も異なることが数値で確認できました。また、施肥後の一定期間pHやECの値が変化していくことも確認でき、施肥などが数回なくできました。自分の認識は行わずに、LAQUAtwinを活用した土壌分析の結果を確認。日々よい収穫が期待されるようになっています。今回pH・EC/硝酸イオンの成分分析の必要率を授けられた(土・水)水遣り、測定作業の効率を向上させ、LAQUAtwinを私なりに活用させて頂いています。

信州大学繊維学部技術科 室野 誠司 先生 親(コットン畑を農業指導) 当該、土壌のpHが酸性であったため発芽を心配しましたが、事前に有機肥料と石灰を散布してpH調整を行って発芽、発芽に発芽で発芽してはいます。引き続き土壌の調査よろしくお願いします。

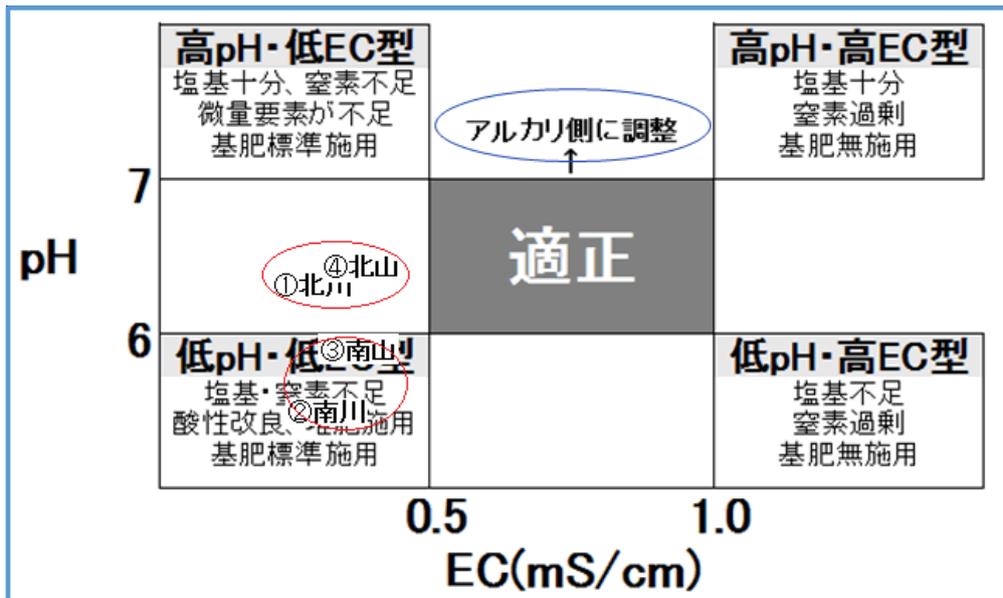
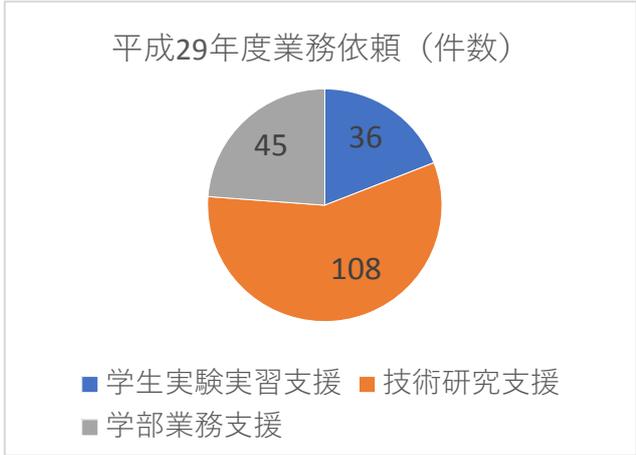


図1 PH・EC測定データ

# V. 教育研究 支援報告

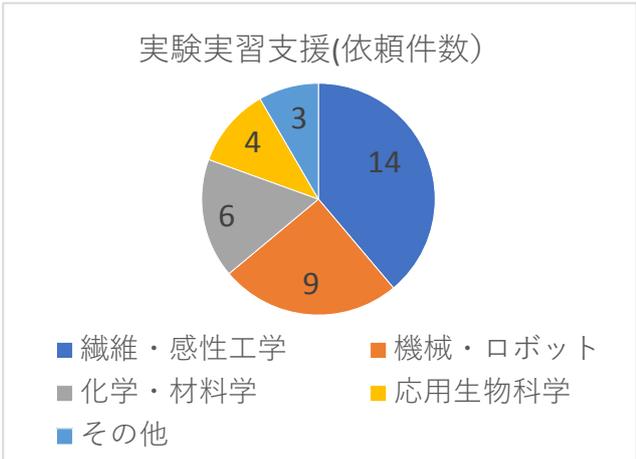
平成29年度業務依頼（件数）

学生実験実習支援	36
技術研究支援	108
学部業務支援	45



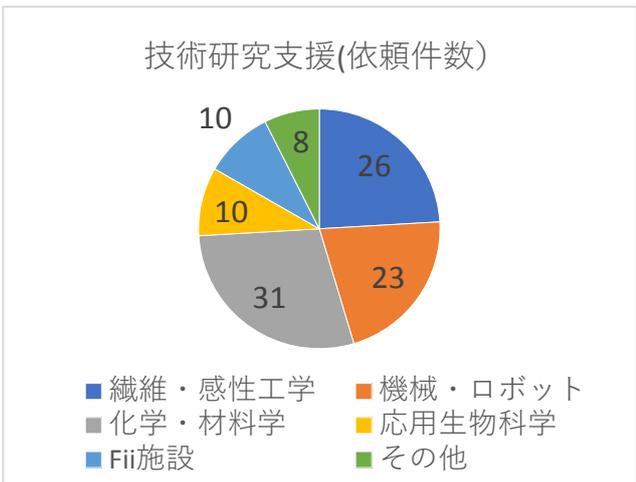
実験実習支援(件数)

繊維・感性工学	14
機械・ロボット	9
化学・材料学	6
応用生物学	4
その他	3



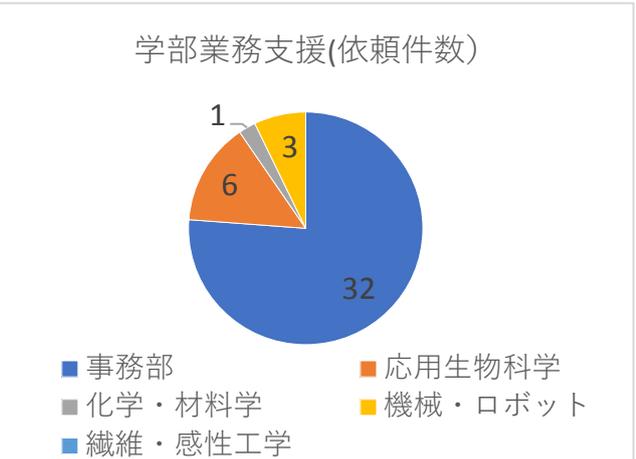
技術研究支援(件数)

繊維・感性工学	26
機械・ロボット	23
化学・材料学	31
応用生物学	10
Fii施設	10
その他	8



学部業務支援(件数)

事務部	32
応用生物学	6
化学・材料学	1
機械・ロボット	3
繊維・感性工学	0
その他	3



平成29年度 研修・講習・研究会・その他(出張)報告

No.	研修・講習・研究会名	参加者	実施年月日	開催地	経費分類
1	テキスタイル東京2017の見学・調査	岡田祐輔	4月5日	東京ビックサイト	技術部
2	リーディング:テキスタイル基礎実習	篠原和夫	4月13日	YKK株式会社黒部事業所	学部(リーディング)
3	近藤健一氏による「さすらいエンジニアリングの独り言」～世界のシルク今昔物語～講演会	茅野誠司	4月21日	須崎市 旧小田切家	技術部
4	綿栽培についての現地指導の依頼	茅野誠司	4月28日	滋賀県高島市 ブルーベリーフィールズ	先方負担
5	高山村との4者協定に伴う綿花栽培播種指導と今後の打ち合わせ	茅野誠司	5月1日	高山村フラワーセンター	学部
6	走査型プローブ顕微鏡ビギナーズスクール	篠塚麻起子	5月12日	株式会社日立ハイテクサイエンス サービス事業本部	技術部
7	MEX金沢(第55回機械工業見本市金沢)	市川富士人	5月18日	石川県産業展示館(3・4号館)	技術部
8	上小地区産業安全大会	佐藤俊一,中村勇雄,中村美保	6月7日	上田市交流文化芸術センター(サントミュージアム小ホール)	学部
9	富山県公設試験場見学および連携についての打合せ	山辺典昭	6月14日～15日	富山県工業技術センター	学部(研究支援)
10	SPring-8出張実験	伊香賀敏文,岡田祐輔,山辺典昭	6月15日～19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)
11	リーディング実習「テキスタイル基礎実習」における工場見学	篠原和夫	6月20日	株式会社ミマキエンジニアリング(東御市)	学部(リーディング)
12	地震および津波に関する諸現象の現地調査補助	山辺典昭	7月11日～14日	北海道奥尻町	教員経費(榎本)
13	職場における安全と健康を守るための講演会	市川富士人,中村勇雄,中村美保	7月24日	上田商工会議所5階ホール	学部
14	2017青少年のための科学の祭典出展	岡田祐輔,田中京子,庄村茂,市川富士人,安達悦子,武田昌昭,中村美保,吉岡佐知子	8月5日～6日	信州大学教育学部(長野市)	技術部
15	平成29年度関東甲信越地区 国立大学法人等職員採用説明会	市川富士人	7月29日	東京大学駒場キャンパス	本部人事課
16	シルクブレイン天蚕飼育打ち合わせ	佐藤俊一	7月31日	株式会社きものブレイン 夢ファクトリー工場 新潟県十日町市沢口丑510-1	教員経費(梶浦)
17	平成30年度人事についての会議	篠原和夫	8月8日	本部人事課	技術部
18	実験実習実行委員会	篠原和夫	8月10日	信州大学工学部	技術部
19	高山村4者協定に伴う綿花栽培状況確認と今後の打ち合わせ	茅野誠司	8月17日	高山村綿花栽培圃場	学部
20	平成29年度関東・甲信越大学農場協議会第46回技術研修会	小林敦,佐藤俊一	8月24日～25日	新潟大学農学部	技術部
21	2017年度機器・分析技術研究会(ポスター発表)	伊藤隆	8月29日～30日	シティーホテルプラザ「アオーレ長岡」、長岡技術科学大学	技術部
22	2017年度機器・分析技術研究会in長岡	篠原和夫	8月29日～30日	シティーホテルプラザ「アオーレ長岡」、長岡技術科学大学	本部人事課
23	教職員向け SOLIDWORKS & Simulation 夏期講習会	市川富士人	9月5日～8日	ソリッドワークス・ジャパン株式会社東京本社	技術部
24	JASIS	篠塚麻起子 <sup>071</sup>	9月6日	幕張メッセ国際展示場	技術部

25	JASIS2017	伊藤隆	9月6日～7日	幕張メッセ国際展示場	技術部
26	評価者研修	篠原和夫,佐藤俊一, 茅野誠司,安達悦子, 中村美保	9月7日	松本本部5階第二会議室	技術部
27	平成29年度上小地区労働衛生大会	中村勇雄	9月7日	上田市サントミューゼ小ホール	学部
28	「2017年度信州大学実験・実習技術研究会」実行委員会	佐藤俊一,茅野誠司	9月14日	信州大学工学部	技術部
29	「2017年度信州大学実験・実習技術研究会」全体説明会参加	市村市夫,田中清貴, 田中京子,土屋摂子, 山辺典昭,安達悦子, 篠塚麻起子,中村美保, 吉岡佐知子	9月14日	信州大学工学部	技術部
30	日経ITエンジニアスクール(失敗しない実践無線LAN構築)	中村勇雄	9月22日	東京都千代田区神田 富士ソフトアキバプラザ	技術部
31	諏訪圏工業メッセ	市川富士人,中村勇雄	9月19日	諏訪湖イベントホール	技術部
32	IPF Japan 2017(国際プラスチックフェア)第9回	伊香賀敏文,市村市夫, 岡田祐輔,田中清貴, 西田綾子,山辺典昭	10月24日～28日	千葉県幕張メッセ	技術部
33	糸紡ぎの実演と「麻のはなし」	小山田慎吾	11月11日	高山村 一茶館	学部
34	高山村でのワタ収穫指導及び土壌採取	茅野誠司	11月12日	高山村ワタ栽培圃場	学部
35	トライボロジー会議2017秋 高松	山辺典昭	11月14日～18日	サンポートホール高松	科研費(山辺)
36	群馬県碓氷製糸(株)工場見学、「群馬県立絹の里」資料館見学	伊藤隆,小山田慎吾, 小林敦,佐藤俊一,茅野誠司, 鈴木善雄	11月29日	1)碓氷製糸(株);群馬県安中市、 2)群馬県立「絹の里」;群馬県高崎市	技術部
37	ジャパン・ベストニット・セレクション2017	田中京子	12月7日	東京国際フォーラム 展示ホール	技術部
38	高山村において3年間の栽培報告と棉花栽培事業研究会の設立総会への参加	茅野誠司	12月19日	高山村役場	学部
39	X線講習会	中村美保	1月15日～17日	株式会社 リガク 本社セミナー室(東京都昭島市)	技術部
40	下高井農林高等学校「課題研究発表会」への参加	茅野誠司	1月24日	飯山市文化交流館なちゅら	学部
41	須坂創成高等学校研究発表会	茅野誠司	2月2日	須坂市文化会館(メセナホール)	学部
42	ヤマザキマザック プログラムトレーニングスクール	市川富士人,中村勇雄	2月6日～8日	ヤマザキマザック本社(愛知県丹羽郡大口町)	技術部
43	第29回生物学技術研究会	武田昌昭	2月15日～16日	岡崎カンファレンスセンター	技術部
44	フォークリフト運転業務従事者安全衛生教育	小山田慎吾	2月15日	上田市殿城581-6 上小トラック研修会館	技術部
45	3DPrinting2018	市川富士人	2月16日	東京ビックサイト	技術部
46	日立低真空SEM導入セミナー	岡田祐輔,田中京子, 西田綾子,安達悦子	2月21日	信州大学工学部	技術部
47	エレクトロニクスセミナー	山辺典昭	2月23日	東京都文京区千石4-29-14 CQ出版セミナールーム	技術部
48	「2017年度信州大学 実験・実習技術研究会」打ち合わせ	篠原和夫	2月27日	信州大学工学部	技術部
49	「2017年度信州大学 実験・実習技術研究会」準備	篠塚、吉岡、伊香賀、 山辺、庄村以外18名	2月28日	信州大学工学部	技術部
50	「2017年度信州大学 実験・実習技術研究会」(ポスター発表:伊藤、口頭発表:武田・林)	篠塚、庄村以外全員 21名	3月1日～2日	信州大学工学部	技術部

## 編集後記

信州大学繊維学部技術報告集第6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。

平成31年2月

---

---

信州大学繊維学部技術部

技術報告集 第6号

平成31年2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

---

---