２０１７年度

技 術 報 告

第１６巻

山 形 大 学 工 学 部

技 術 部

巻頭言

技術部長　飯塚 博

次の時代の実践教育

技術報告第 16 巻の発行、おめでとうございます。皆様には、各教育プログラムにおける演習・実習・実験や卒業研究等の実践教育、自身の研究と研究支援活動、入試に係るキャンパス運営業務、さらには理科教育や講習会等の地域貢献活動等、様々な分野で活躍して頂いております。ありがとうございます。

今、時代が大きく変化しています。先日読んだ本に、「人間の知性は 18 世紀以来間断なく落ち続けている。落ち続けているおかげで我々は機械と共生できた。君たちはコンピュータと共生している。君たちの孫子の代には、人間の知性はもっと落ちて人工知能と共生を始めることだろう。（ヨーロッパ思想を読み解く、古田博司)」という一文がありました。「落ちて」とまでは行かなくても、使わなくなった能力はありそうな気がします。産業革命によって私たちは大きな動力を手に入れ、重労働から解放され、遠距離移動も容易になりました。現在は情報革命の時代です。コンピュータやインターネットを活用して、測定・集計・資料作成や広範囲な調べものが容易になりました。今後は人工知能が発達してきます。それによって私達に備わっていた能力の何かが更に使われなくなりそうです。残るはアイデア・デザイン・創造のような能力なのか、それも無くなるのか、あるいは代わりにこれまで無かった能力が私達の中に湧き出てくるのか。

そんな次の時代に備えて、私達はどんな人材育成をしていけば良いのでしょうか。先日、本学の大学院改組に係る相談を文科省としてきました。その中で、「現在は、教育組織を大括りにして、学生の多様性に対応できるようにすることが求められている。」というご意見を伺いました。本年 6 月に文科省から公表された「大学における工学系教育の在り方について（中間報告)」にも、細分化された専門教育よりも、包括的・学際的な視点を取り入れた教育が求められていました。

これらの方針とともに、これまで私達が慣れ親しんできた教育内容や人材育成手法も変化して行くかもしれません。演習・実習・実験の場では、到達目標の設定が変わり、「技術」の視点よりも「創造」の視点が強調されそうです。また、もがき苦しんだり没頭したりしながら成功体験を味わって来た卒業研究の位置付けも変わっていくかもしれません。何を大切にして実践教育を展開するのか、一緒に考え、工夫して行きましょう。

平成 29 年度 技術報告 目次

巻頭言 「次の時代の実践教育」 …… 技術部長 飯塚 博 1

目次 …… 3

技術部活動報告

平成 29 年度 技術部活動報告 …… 統括技術長 佐藤和昭 7
平成 29 年度 技術部企画室会議日誌 …… 企画室書記担当 大竹哲也・鈴木貴彦・鈴木秀茂 8
平成 29 年度 研修部会活動報告 …… 研修部会長 松葉 滋 14
平成 29 年度 広報部会活動報告 …… 広報部会長 鈴木貴彦 15
平成 29 年度 機器開発技術室活動報告 …… 技術長 鈴木貴彦 16
平成 29 年度 情報技術室活動報告 …… 技術長 鈴木秀茂・石谷幹夫 19
平成 29 年度 機器分析技術室活動報告 …… 技術長 松葉 滋 21
平成 29 年度 機器分析講習の実施報告 …… 技術長 松葉 滋 22
平成 29 年度 計測技術室活動報告 …… 技術長 山吉康弘・大竹哲也 24
平成 29 年度 計測技術室夏期セミナー2017 の実施報告 …… 技術長 山吉康弘・大竹哲也 26
平成 29 年度 技術部各種委員会委員名簿 …… 27
平成 29 年度 技術部組織図 …… 28

技術部職員研修報告

研修実施要項 …… 31
研修日程表 …… 32
技術発表会プログラム･発表要旨 …… 33
映像合成を活用したスマート未来ハウス PV の制作と VR スタジオの紹介 …… 鈴木秀茂 35
After Effects を用いた動画制作について …… 菊地真也 37
有機 EL 照明の光学測定業務に関する報告 …… 佐藤 翼 39
VISA と Python を使用した自動計測の試み …… 鈴木貴彦 43
新人自己紹介 …… 佐藤伸一 45
新人自己紹介 …… 伊藤雄太 47
新人自己紹介 …… 鈴木泰彦 49
新人自己紹介 …… 井上正宜 51
2 次元 NMR を用いた構造解析の紹介 …… 水口 敬 53
微細構造形成と撥水性付与について …… 根本昭彦 55
加速度脈波計試作および血管年齢評価基礎検討 …… 堺 三洋 57

東北地区国立大学法人等技術職員研修報告

平成 29 年度東北地区国立大学法人等技術職員研修報告 …… 伊藤雄太 61
平成 29 年度東北地区国立大学法人等技術職員研修報告 …… 堺 三洋 62
［口頭発表］Arduino と Processing を用いた加速度脈波計試作 …… 堺 三洋 63

環境・安全衛生管理活動報告

平成 29 年度　環境・安全衛生管理活動報告 …… 鈴木泰彦 67

外部団体等研究助成補助金事業報告

平成 29 年度 外部団体等研究助成補助金事業 採択一覧 …… 73
・公益財団法人天田財団 平成 29 年度一般研究開発助成
『巨視的及び微視的な材料試験を併用した結晶粒界の力学的特性解明に関する研究』
（研究期間：2017 年 12 月～2020 年 3 月） …… 研究代表者：黒田充紀，研究分担者：小泉隆行 73

・一般社団法人日本塑性加工学会 平成 30 年度塑性加工若手研究助成
『結晶粒界の力学的特性の解明を目的とした微小圧縮試験法の開発』
（研究期間：2018 年 4 月～2020 年 3 月） ..... 研究代表者：小泉隆行 73
・学術指導
『高極性高分子の SEC-MALS 測定による分子性状検討』
楠本化成株式会社（2017 年 11 月～2018 年 10 月） ..... 菊地守也 73
平成 28 年度 外部団体等研究助成補助金事業 報告書 73
・山形大学産業研究所 米沢市研究奨励補助事業
『リサイクルプラスチックを利用した新規ポリマーアロイ及び複合材料の開発』 ..... 石神 明 74

日本学術振興会 科学研究費助成事業（奨励研究）

平成 29 年度 奨励研究 採択者一覧 85
平成 28 年度 奨励研究 報告書 85
木質バイオマスを利用した金属・炭素複合材料調製における金属粒子形成過程の解明..... 大竹哲也 86
柔軟なガラス針を用いた脆弱な細胞のマニピュレートを可能にするマイクロハンドの開発... 川口敏史 87
グラスバブルコーティングＴｉを用いたマイクロ鈴構造Ａ１合金の開発..... 佐竹忠昭 90
有機学生実験で行う光学異性体分離テーマの開発..... 藤原 渉 92

個別研修報告

医療技術の新展開　OCT, テラヘルツ，光音響イメージング（PAI） ..... 堺 三洋 99
平成 29 年度 前期（春季）有機合成化学講習会 ..... 水口 敬 100
PHREEQC によるプロセス解析 ..... 佐々木貴史 101
教職員向け SOLIDWORKS & simulation　夏期講習会..... 上浦圭太 102
アーク溶接特別教育講習会 ..... 上浦圭太 103
低圧電気取扱業務に係る特別教育 ..... 堺 三洋 104
第 32 回元素分析技術研究会 ..... 水沼里美，髙橋武義 105
Adobe MAX Japan 2017 及びプレカンファレンス ..... 相澤悠樹, 菊地真也, 鈴木秀茂, 鈴木裕幸 107
第 43 回 NMR ユーザーズミーティング ..... 水口 敬 111

地域貢献活動報告

山形市立本沢小学校５年生学年行事「理科実験教室」 実施報告 ..... 地域連携担当 山吉康弘 115
科学フェスティバル in よねざわ２０１７　実施報告 ..... 地域連携担当 山吉康弘 116
高畠町屋代地区公民館「理科実験教室」 実施報告 ..... 地域連携担当 山吉康弘 117
むつみ荘夏休み親子理科教室　実施報告 ..... 地域連携担当 山吉康弘 118
高畠町二井宿地区「理科工作・実験教室」 実施報告 ..... 地域連携担当 山吉康弘 119
高畠町亀岡地区文化祭「理科工作・実験教室」 実施報告 ..... 地域連携担当 山吉康弘 120
おとなのものづくり「身近な技術」の体験塾　実施報告 ..... 地域連携担当 山吉康弘 121

編集後記 ..... 広報部会 123

技術部活動報告

- 技術部活動報告
- 技術部企画室会議日誌
  (2017年1月～2018年3月)
- 研修部会活動報告
- 広報部会活動報告
- 機器開発技術室活動報告
- 情報技術室活動報告
- 機器分析技術室活動報告
- 機器分析講習の実施報告
  (シンプルコース・アドバンスコース)
- 計測技術室活動報告
- 計測技術室夏期セミナー2017の
  実施報告
- 技術部各種委員会委員名簿
- 技術部組織図

平成 29 年度 技術部活動報告

統括技術長　佐藤和昭

１．技術部組織と運営

本年度は新規採用者 3 名を迎え、総勢 48 名（正職員 40 名＋再雇用･技術補佐員 8 名）で本学の教育･研究支援を支えてきました。昨年度比で 3 名減となっています。

4 技術室体制は従来と同じですが、技術部長直属の部門として、環境・安全衛生管理担当に加えて、新たにイノベーションセンター専任の要員を置くことになりました。

技術部の定員は、2015 年度から 6 年間で 3 削減され、2022 年度に 45 となります。再雇用職員のうち定時勤務職員は定員枠を使うため、今後しばらくは正職員数 40 を割らないよう、公募採用も活用しつつ積極的に新規採用を実施していきます。2018 年度は機械系を中心に 3 名の募集を行う予定です。

技術部の運営は、統括と 6 名の技術長（2 名は副統括を兼務）による企画室会議を月 2 回開催し、様々な課題について報告、審議することで運営方針を決定しています。また、各技術長が研修部会、広報部会、総務、地域連携を担当することで実質的な組織運営を行っています。

２．教育プログラム支援

学科長からの業務依頼により、8 つの旧学科と数物分野における学生実験･実習の指導を責任持って行っています。学科によって担当コマ数に差があり、機械系では週 5 日担当が割り振られている人もいて悲鳴が上がっています。機械系は機械システム学科に加えてシステム創成学科の実習指導も担当しているので、学生定員に見合った支援体制の構築が急務となっています。

学生実験･実習以外のいわゆる雑用については、学科間でアンバランスな面が多々見られることから、推薦入試・AO 入試の補助業務については技術部全体で対応することにしました。といっても、入試業務は教員マターですから、教員だけで人手が足りない場合に限っての支援となります。

技術職員＝学科所属と勘違いされている教員が少なからずいるようなので、認識を改めてもらう意味も込めて、学生実験・実習の指導と雑用が混在していた教育プログラム支援依頼書を、「実験･実習支援業務依頼書」と「その他業務依頼書」に分け 2018 年度から実施運用する予定です。

３．研究支援

技術職員のスキルアップと業績（論文、特許等）に繋がる支援であることを第一に、本人の適性や教員との相性等も考慮し、技術長が中･長期的な観点から出向先を決めています。しかしながら、成果に結び付かない支援が少なからず見られ、学科の都合で支援先が変更させられた事例もあることから、3 年単位くらいで点検と見直しを行えるシステム作りに着手する予定です。手始めに、支援先の変更は企画室会議の承認を必要とすることとし、次年度から運用することになりました。

４．社会貢献

法人化以降大学に課せられた役割であり、技術部としても地域連携担当を置き、積極的に関わってきました。今年度は 5 件の出前理科工作・実験教室と、科学フェスティバル 2017 への出展、一般市民を対象とした“おとなのものづくり「身近な技術」の体験塾”（米沢市学園都市推進協議会支援事業）を実施し、好評を博しました。今年度リニューアルした技術部ホームページに詳細をアップしていますのでご覧ください。

各技術室および各部会の活動詳細は、担当技術長による本書報告をご覧ください。

2017 年度 技術部企画室会議日誌

（2017 年 1 月 1 日～2018 年 3 月 31 日）

技術部企画室書記担当　大竹哲也，鈴木貴彦，鈴木秀茂

2017 年度の技術部企画室会議は、定例で月 2 回(原則として第 2 週と第 4 週の水曜日)開催された。以下に 2017 年 1 月～2018 年 3 月までに開催された技術部企画室会議の議事事項を掲載した。昨年度までは年度末の 3 月に技術報告を発行するために、1 月～12 月までの区切りで掲載していたが、本年度からは年度単位の掲載へ変更した。その結果、本年度は 2016 年度 1 月～3 月と、2017 年度分の掲載となった。なお、企画室会議の議事詳細については、電子メールで配信された議事録をご覧頂きたい。

2016 年度第 18 回技術部企画室会議

日時：2017 年 1 月 11 日(水) 9:00～10:00
Ａ．報告事項：１．米沢キャンパス運営会議・工学部運営会議報告(12/27 開催) ２．研修部会報告；1)技術談話会について 2)個別研修後期分追加募集について ３．広報部会報告；技術報告の原稿提出状況について ４．地域連携報告；1)理科工作・実験教室の実施報告 2)おとなのものづくり「身近な技術」の体験塾の開催報告

2016 年度第 19 回技術部企画室会議

日時：2017 年 1 月 25 日(水) 9:00～10:00
Ａ．報告事項：１．米沢キャンパス運営会議・工学部運営会議報告(1/24 開催) ２．研修部会報告；技術談話会および送別会の開催について ３．広報部会報告；技術報告の原稿提出について ６．その他；1)安全マニュアルの内容に対する意見集約について 2)技術部長との技術部運営に関する打ち合わせについて

2016 年度第 20 回技術部企画室会議

日時：2017 年 2 月 15 日(水) 9:00～10:00
Ａ．報告事項：１．米沢キャンパス運営会議・工学部運営会議報告(2/14 開催) ２．研修部会報告；技術談話会開催について ３．広報部会報告；技術報告集の配布先について ６．その他；1)技術職員採用計画について 2)技術部で使用できる空きスペースの打診について

2016 年度第 21 回技術部企画室会議

日時：2017 年 3 月 1 日(水) 9:00～9:40
Ａ．報告事項：１．米沢キャンパス運営会議・工学部運営会議報告(2/28 開催) ２．研修部会報告；1)技術談話会の講演要旨の配布について 2)新任技術職員の技術研修について 3)平成 29 年度前期分の個別研修の募集について ３．広報部会報告；1)技術報告集の配布について 2)WordPress 講習会の開催について

2016 年度第 22 回技術部企画室会議

日時：2017 年 3 月 15 日(水) 9:00～10:00
Ａ．報告事項：１．米沢キャンパス運営会議・工学部運営会議報告(3/14 開催) ２．研修部会報告；1)技術談話会報告 2)個別研修予算の振替について 3)衛生管理者受講予算について ３．広報部会報告；技術報告(第

１５巻)の発送予定について ６．その他；1)技術専門員及び技術専門職員の推薦について 2)イノベーションセンター担当技術職員の採用試験報告 3)健康診断補助要員の依頼について 4)工学部 HP のリニューアルについて

2016 年度第 23 回技術部企画室会議

日時：2017 年 3 月 30 日(水) 9:00～10:00
Ａ．報告事項：１．米沢キャンパス運営会議・工学部運営会議報告(3/29 開催) ２．研修部会報告；平成 29 年度前期分の個別研修の承認および追加募集について ３．広報部会報告；技術報告の配布およびホームページへの掲載について ４．地域連携報告；理科実験教室の開催依頼について ５．専門分野技術室関連報告；新任技術職員の所属について ６．その他；1)安全衛生担当技術職員の公募について 2)平成 29 年度技術職員配置表(案)について

2017 年度第 1 回技術部企画室会議

日時：2017 年 4 月 12 日(水) 9:00～10:00
Ａ．報告事項；１．工学部運営会議報告(4/11 開催) ４．地域連携報告；昨年度の活動報告および本年度の活動予定・方針について ５．専門分野技術室関連報告；1)新任技術職員の研究支援先及び教育支援プログラムについて 2)山形大学産業研究所の研究助成成果報告について ６．その他；１)平成 29 年度技術部役割分担について 2)科学フェスティバルへの技術部からの出展に関して 3)業務依頼書, 研究支援依頼書, 業務報告, PEM 等の提出案内について

2017 年度第 2 回技術部企画室会議

日時：2017 年 4 月 26 日(水) 9:00～10:05
Ａ．報告事項；１．米沢キャンパス運営会議報告・工学部運営会議報告(4/25 開催) ５．地域連携報告；１) おとなのものづくり「身近な技術」体験塾について 2)理科実験教室の申込状況について Ｂ．審議事項；平成 29 年度各種技能講習日程のお知らせ Ｃ．連絡事項；1)平成 29 年 4 月 1 日付け人事異動状況 2)勤務時間管理員の変更について 3)本年度の技術部予算について

2017 年度第 3 回技術部企画室会議

日時：2017 年 5 月 10 日(水) 9:00～9:40
Ａ．報告事項；１．米沢キャンパス運営会議・工学部運営会議報告(5/9 開催) ２．研修部会報告；第１回研修部会開催について ４．地域連携報告；理科実験教室の開催依頼について ５．専門分野技術室関連報告；1)新人職員の研究支援先の決定について 2)衛生管理者講習への応募について ６．その他；1)PME その他の提出締め切りについて 2)技術職員が資格を取得したときの報告について

2017 年度第 4 回技術部企画室会議

日時：2017 年 5 月 24 日(水) 9:00～9:40
Ａ．報告事項；１．米沢キャンパス・工学部運営会議報告(5/24 開催) ３．研修部会報告；第１回研修部会会議について(5/19 開催) ５．地域連携報告；1)理科実験教室の申込について 2)理科実験教室の対応について Ｂ．審議事項；技術部ホームページのリニューアル(WordPress 化)について

2017 年度第 5 回技術部企画室会議

日時：2017 年 6 月 14 日(水) 9:00～10:05 Ａ．報告事項；米沢キャンパス運営会議・工学部運営会議報告(6/13 開催) ２.研修部会報告；前期個別研修の追加募集について ３．広報部会報告；技術部ホームページサーバーの移行について ４．地域連携報告；1)科学フェスティバルへの協力依頼について 2)理科実験教室開催について 3)理科工作・実験教室の開催について ５．専門分野技術室関連報告；1)科学フェスティバルへの記録担当者の参加について 2)バイオ化学工学科からのパンフレット作成協力依頼について ６．その他；科学フェスティバル参加ブース数確認について

2017 年度第 6 回技術部企画室会議

日時：2017 年 6 月 28 日(水) 9:00～10:14 Ａ．報告事項；１．米沢キャンパス運営会議・工学部運営会議報告(6/27 開催) ３．研修部会報告；1)第２回研修部会の開催報告 2)個別研修追加募集について 3)集合研修について ４．広報部会報告；1)技術部ホームページの WordPress への切り替えについて 2)山形大学学術研究リポジトリについて ５．地域連携報告；1)理科実験教室について 2)科学フェスティバルについて 3)学園都市推進協議会支援協力金の申請について ６．専門分野技術室関連報告；化学・バイオ工学科新ホームページ作成のための写真撮影依頼について ７．その他；1)平成 29 年度技術部予算について 2)東北地区技術職員研修の日程等について 3)山形大学中期目標の評価結果について

2017 年度第 7 回技術部企画室会議

日時：2017 年 7 月 12 日(水) 9:00～10:00 Ａ.報告事項；１.工学部運営会議報告(7/11 開催) ２．研修部会報告；1)集合研修会場について 2)集合研修スケジュール(案)について 3)技術発表講演申し込みについて ３．広報部会報告；1)ホームページの WordPress 環境への移行について 2)新ホームページの更新ガイドラインについて ４．地域連携報告；1)科学フェスティバルへの技術部からの参加について 2)第一回科学フェスティバル実行委員会について ５．専門分野技術室関連報告；1)機器分析講習会の開催について 2)計測技術室夏期セミナーの開催について ６．その他；1)科学フェスティバル前日準備作業について 2)オープンキャンパス準備作業について 3)東北地区国立大学法人等技術職員研修について

2017 年度第 8 回技術部企画室会議

日時：2017 年 7 月 26 日(水) 9:00～9:30 Ａ．報告事項；１．米沢キャンパス運営会議報告(7/25 開催) ３．広報部会報告；各技術室 HP 管理担当者向けの WordPress 講習会開催について ４．研修部会報告；集合研修の技術発表会の申し込み状況について ５．地域連携報告；1)科学フェスティバルについて ２）理科実験教室について ６．専門分野技術室関連報告；「計測技術室夏期セミナー2017」の案内について ７．その他；1)東北地区技術職員研修の日程等について 2)平成 30 年度の技術職員新卒採用について 3)「個人調書(事務発行)」の名称変更について

2017 年度第 9 回技術部企画室会議

日時：2017 年 9 月 13 日(水) 9:00～9:40
Ａ．報告事項；１．米沢キャンパス運営会議・工学部運営会議報告(8/29 開催) ２．研修部会報告；1)集合研修開催について 2)後期個別研修募集について ３．広報部会報告；技術部ホームページの運用について ４．地域連携報告；1)活動報告 2)学園都市推進協議会支援協力金の採択とその事業について ６．その他；1)平成 30 年度新任職員の採用状況について 2)東北地区国立大学法人等技術職員研修報告 Ｂ．審議事項；平成 29 年度技術部予算の修正について

2017 年度第 10 回技術部企画室会議

日時：2017 年 9 月 27 日(水) 9:00～10:25
Ａ．報告事項；１．米沢キャンパス運営会議・工学部運営会議報告(9/26 開催) ３．研修部会報告；後期個別研修 8 件の承認について ４．広報部会報告；1)各技術室の HP 管理担当者向けの WordPress 講習会の開催について 2)技術報告を「山形大学学術機関リポジトリ」へ登録することについて ５．地域連携報告；1)理科工作実験教室の依頼について 2)「身近な技術」の体験塾の共催開催について ６．専門分野技術室関連報告；「学内機器分析講習」の参加人数の報告 Ｂ．審議事項；1)工学部ホームページのリニューアルについて 2)「安全保障輸出管理事前相談シート」の Web 上での対応について

2017 年度第 11 回技術部企画室会議

日時：2017 年 10 月 11 日(水) 9:00～10:10
Ａ．報告事項；１．米沢キャンパス運営会議・工学部運営会議報告(10/10 開催) ２．研修部会報告；後期個別研修の日程変更依頼について ３．広報部会報告；1)技術部 HP のリニューアルに伴う各技術室担当者への講習について 2)技術支援・技術相談のページについて ４．地域連携報告；理科実験教室の開催について ５．専門分野技術室関連報告；1)夏季休暇期間中に開催した各講習会の御礼メールの配信について 2)情報技術室に対する撮影依頼について ６．その他；工学部 HP リニューアル(案)に対する技術部からの修正要望について

2017 年度第 12 回技術部企画室会議

日時：2017 年 10 月 25 日(水) 9:00～10:00
Ａ．報告事項；１．米沢キャンパス運営会議・工学部運営会議報告(10/24 開催) ４．広報部会報告；技術部新 HP の「技術支援・技術相談」ページの改定作業について ５．地域連携報告；理科工作実験教室の実施について ６．専門分野技術室関連報告；「計測技術室夏期セミナー2017」の参加人数の報告 ７．その他；「建築・デザイン学科及びシステム創成工学科への入試補助教職員に関する申し合わせ(案)」について

2017 年度第 13 回技術部企画室会議

日時：2017 年 11 月 15 日(水) 9:00～9:50
Ａ．報告事項；１．米沢キャンパス運営会議・工学部運営会議報告(11/14 開催) ２．研修部会報告；技術談話会の講演募集について ３．広報部会報告；1)技術部ホームページ、技術支援・技術相談のページの内容について 2)技術報告集の製本について ４．地域連携報告；1)理科工作実験教室の実施報告 2)おとなのものづくり「身近な技術」の体験塾の実施について ５．専門分野技術

室関連報告；1)安全保障輸出管理事前相談シート提出に関するシステム構築について 2)工学部ホームページ説明会への出席について 3)イノベーションセンター建設中施設の空撮依頼について

2017 年度第 14 回技術部企画室会議

日時：2017 年 11 月 29 日(水) 9:00～9:40 Ａ．報告事項；１．米沢キャンパス運営会議・工学部運営会議報告(11/28 開催) ４．広報部会報告;1)技術部新 HP の「技術支援・技術相談」ページの改定について 2)技術報告に技術部組織図を掲載することについて ５．地域連携報告；「身近な技術」の体験塾の実施について ７．その他；AO 入試 III の業務依頼について

2017 年度第 15 回技術部企画室会議

日時：2017 年 12 月 13 日(水) 9:00～9:25 Ａ．報告事項；１．米沢キャンパス運営会議・工学部運営会議報告(12/12 開催) ２．研修部会報告；平成 29 年後期個別研修について ３．広報部会報告；1)技術部ホームページ更新について 2)2017 年度技術報告について ４．地域連携報告；おとなのものづくり「身近な技術」の体験塾実施報告 ６．その他；1)AO 入試 III の業務依頼について 2)センター試験会場整理業務について

2017 年度第 16 回技術部企画室会議

日時：2017 年 12 月 27 日(水) 9:00～10:30 Ａ．報告事項；１．米沢キャンパス運営会議・工学部運営会議報告(12/26 開催) ３．研修部会報告；本年度の談話会ならびに送別会について ４．広報部会報告；「技術報告」の目次(掲載内容)に対する意見聴取について ７．その他；センター試験の振替簿の処理について

2017 年度第 17 回技術部企画室会議

日時：2018 年 1 月 10 日(水) 9:00～9:15 Ａ．報告事項；１．米沢キャンパス運営会議・工学部運営会議報告(1/9 開催) Ｂ．審議事項；平成 29 年度技術部予算配分の修正について

2017 年度第 18 回技術部企画室会議

日時：2018 年 1 月 24 日(水) 9:00～9:50 Ａ．報告事項；１．米沢キャンパス運営会議・工学部運営会議報告(1/23 開催) ４．広報部会報告；本年度予算について

2017 年度第 19 回技術部企画室会議

日時：2018 年 2 月 14 日(水) 9:00～9:18 Ａ．報告事項；１．米沢キャンパス運営会議・工学部運営会議報告(2/13 開催) ２．研修部会報告；平成 29 年度研修部会決算報告について ５．専門分野技術室関連報告；計測技術室職員の退職について ６．その他；1)入学試験の業務依頼について 2)大学院後期課程入試の業務依頼について 3)工学部長との技術部運営に関する面談について 4)来年度の技術職員採用計画について 5)技術職員の配置換について 6)業務依頼書の書式改定について

2017 年度第 20 回技術部企画室会議

日時：2018 年 2 月 28 日(水) 9:00～9:20 Ａ．報告事項；１．米沢キャンパス運営会議・工学部運営会議報告(2/27 開催) ３．研修部会報告；来年度前期の個別研修の募集案内および追加募集について ４．広報部会報告；技術報告の進捗状況について

2017 年度第 21 回技術部企画室会議

日時：2018 年 3 月 14 日(水) 9:00～9:12

Ａ．報告事項；１．米沢キャンパス運営会議・工学部運営会議報告(3/13 開催) ３．研修部会報告；来年度前期の個別研修の募集について ４．広報部会報告；技術報告の進捗状況について

2017 年度第 22 回技術部拡大企画室会議

日時：2018 年 3 月 28 日(水) 9:00～9:32

第 22 回技術部企画室会議は、本年度最後の企画室会議ということで、各プログラムリーダーも出席して、前半は拡大企画室会議として開催した。

《 拡大企画室会議 》

１．2018 年度技術部役割分担について ２．技術職員の業務依頼書(案)について ３．研究支援業務について ４．入試業務補助について ５．平成 30 年度前期フレックスコース授業に伴う実験・実習等担当について ５．その他；1)応用生命システム工学科のプログラムリーダー・学生実験担当者について

Ａ．報告事項；１．米沢キャンパス運営会議・工学部運営会議報告(3/27 開催) ３．研修部会報告；来年度前期の個別研修の募集と締め切りについて ４．広報部会報告；技術報告の進捗状況について ５．地域連携報告；本年度の活動報告

平成２９年度　研修部会活動報告

部会長　松葉　滋

1. はじめに

平成29年度の研修委員は任期2年目のため昨年と同じでスムーズな委員会運営が計られた。以下に今年度の活動内容を紹介する。

2. 集合研修

今年の集合研修は夏期期間中に技術職員が参加する各種学会等と9月に学内で開催される学会および山形大学ものづくりセンター加工技術研修日程を避け9月14日（木），15日（金）に開催した。開講式では飯塚技術部長から開会の挨拶と所信説明を行って頂いた。そして午前中に一般講演，午後に専門講義，また2日目の夜は新人の技術職員の歓迎を兼ねた懇親会を行った。

2.1 一般講演・専門講義

一般講演は本学山形大学大学院理工学研究科髙橋国法准教授による講演「学生対応の留意点～大学職員としての自覚～」について拝聴すると共にグループごとに「自己理解と他者理解を深める」ワークを行った。

専門講義は，本学山形大学大学院理工学研究科 横山道央准教授による「健康管理システムとIoT・BigDATA 解析」についてを受講した。

2.2 技術発表会

集合研修2日目に新人紹介４件と一般発表7件の合計 11件の技術発表が行われた。

3. 個別研修(FJT)

下記の表のように前期は5件，後期8件の申請があり合わせて13件をすべて承認した。

	申請件数	採択件数	実施件数
前期（4～9 月）	5	5	5
後期（10～3 月）	8	8	8

平成 29 年度　研修部会委員

藤原　　渉（機器分析）　上浦　圭太（機器開発）
佐藤　早徒（情報）　　坂原　聖士（計測）
川口　敏史（計測）
大竹　哲也（企画室会議）　副部会長
松葉　　滋（企画室会議）　部会長

平成 29 年度研修部会活動記録

月	日	活動内容
3	1	前期個別研修の募集開始（～3/24）
3	30	前期個別研修の承認
5	17	第1回会議（集合研修の日程，内容案）
6	1	前期個別研修の追加募集開始（～6/19）
6	27	第2回会議
6	28	前期個別研修追加募集の承認
8	8	第3回会議
9	1 14･15	後期個別研修の募集開始（～9/22） 集合研修
11	15	技術談話会講演者募集
3	1	平成29年度前期個別研修の募集開始（～3/30）

平成 29 年度　広報部会活動報告

山形大学工学部 技術部広報部会　鈴木貴彦

1. 本年度の運営体制

本年度は、昨年度に副部会長を務められていた鈴木秀茂氏が副統括技術長となり広報部会を抜けられたので、昨年度の Web 担当委員であった情報技術室技術長の石谷幹夫氏が副部会長に就任された。それ以外の委員は昨年度から継続して２年目の活動となった。以下に本年度の広報部会メンバーを示す。なお来年度には委員の改選が行われる。

部会長	鈴木貴彦	機器開発技術室技術長
副部会長	石谷幹夫	情報技術室技術長
委員	高橋達也	機器開発技術室
	菊地真也	情報技術室
	石神　明	機器分析技術室
	鵜川成美	計測技術室

2. 本年度の活動方針と報告

本年度の活動方針は、昨年度から継続して進めてきた「技術報告の完全電子化」すなわち電子ファイルによる学内外への配信と、「技術部ホームページの WordPress 化」の２つを達成することであった。以下にその活動の詳細を報告する。

2-1. 技術報告の完全電子化

これまで技術報告は、平成 14(2002)年度の第 1 巻から平成 27(2015)年度の第 14 巻までは冊子体として発行・配布されてきた。そして昨年度、平成 28(2016)年度の第 15 巻において初めて電子化(PDF ファイル)を行った。そして当然のことながら Web 上で学外の方々も自由に閲覧・ダウンロードできるようにすることも検討したが、原稿の執筆依頼段階で執筆者に公衆送信する旨を伝えていなかったため、昨年度は公衆送信を行うには準備不足と判断し、学外(他大学等)へは電子ファイルを CD-R に記録した上で郵送することに留めた。

本年度は、昨年度の懸案事項であった公衆送信の問題を解決するために、以下の３項目を編集指針として原稿執筆の依頼と校閲作業を行った。

(1) 原稿執筆を依頼する段階で、執筆者から公衆送信の許諾を得る。
(2) 原稿執筆者には、著作権と肖像権に留意して執筆していただくようにお願いする。
(3) 広報部会での校閲に際しては、上記(2)に問題がないかを確認し、必要であれば執筆者と相談の上、原稿の修正をお願いする。

このようにして収集・校閲した原稿を基に、公衆送信可能な電子ファイルとしての技術報告を完成させた(第 16 巻)。またこのファイルを公開する Web ページについては、石谷幹夫氏が準備を進められている。今後は、学外の方々も工学部技術部ホームページ上から技術報告を自由に閲覧・ダウンロード可能となり、更に検索エンジンに登録されるようになれば、より多くの方々から参照していただけるものと期待している。

今年度、ほとんど手を付けられなかったのが、過去の技術報告(紙媒体)をスキャンして電子化し、技術部の資産として保管(アーカイブ)する作業である。これについては次年度の広報部会への申し送り事項としたい。

2-2. 技術部ホームページの WordPress 化

昨年度から、技術部ホームページ(トップ)を特別な知識がなくとも更新権限があれば掲載内容の更新を誰でも可能とするために、CMS (Contents Management System)の導入を検討した。具体的には WordPress を選択し、その内容や運用形態については逐次企画室会議にて報告、承認を得ながら作業を進め、WordPress 環境への移行を完了させた(2017/7/12)。これに伴い各技術室の更新担当者だけを集めた講習会を、昨年度に引き続き石谷幹夫氏を講師に迎えて開催した(2017/9/27)。また技術的な管理は情報技術室へお願いしている。

3. 謝辞

技術報告発行に際して寄稿下さいました方々、校閲や編集に協力下さいました広報部会の皆様方、そして技術部ホームページの WordPress 化に際してご協力いただきました多くの方々に、この場をお借りしまして深く感謝申し上げます。

平成 29 年度　機器開発技術室活動報告

山形大学工学部 技術部機器開発技術室　鈴木貴彦

1. 運営体制の概要

本年度の機器開発技術室には 8 名の職員が所属しており、人員配置の内訳は表 1 の通りである。

表 1　業務分野別の人員配置の内訳

		ものづくりセンター	
		常駐	協力職員
支援学科	機械	(1) 2	(3) 4
	電気	(2) 1	(4) 1

各人の配置先や支援学科は必ずしも同一ではないが、広い意味での「ものづくり」に関わる技術職員という共通点で括られている。

表 1 中、ものづくりセンターに常駐して機械加工の依頼を受けたり、学生が自ら工作機械を操作して加工する際に指導を行うことを主業務とする職員は計 3 名(1)(2)である。その中で、学科支援業務として機械システム工学科の実習等も担当する職員が 2 名(1)で、他の 1 名(2)は須崎均氏(短時間継続雇用技術職員)である。ただし須崎氏は平成 30 年度で継続雇用期間が終了となるので、一年後のものづくりセンター常駐職員は 2 名だけとなってしまい、加工依頼への対応力が大幅に削がれることは否めない。

ものづくりセンター常駐職員以外に、通常は配置先学科の何れかの研究室に席を置き、その研究室と学科に対する支援業務を主業務とする協力職員がおり、電気電子工学科に 1 名(4)(小職)、機械システム工学科に 4 名(3)がいる。ただし本年度を以て高橋達也氏が定年ご退職となり、平成 30 年度からは定時勤務職員となられることから、今後の機械システム工学科の実験・実習を担当できる職員の述べ人数が減少してゆくことが明らかとなっている。すでに一人あたりの実験・実習業務の負担が大きくなってきており、人員の補充が喫緊の課題となっている。

2. ものづくりセンター運営

上述の通り、ものづくりセンターの運営は常駐職員 3 名(1)(2)が主体となって、加工依頼への対応、

図 1　加工技術研修(旋盤：井元滝氏)

図 2　加工技術研修(フライス盤：下竹悠史氏)

図 3　加工技術研修（旋盤：鈴木健一氏)

センター内に設置されている工作機械類の維持管理、使用スケジュールの調整、利用者への指導、安全管理等の業務を行っている。2017 年 4 月～2018 年 3 月末までの機器利用時間は合計 2,648 時間、同じく工作依頼については 162 件、674 時間の実績となっている。

ものづくりセンターでは「ものづくりセンター加工技術研修」と称して、センター内の工作機械類の使用を希望する教職員・学生に対して、安全教育と実習を兼ねた研修を毎年開催している。本年度は平成28年9月25～27日の3日間に渡り、機械工作における安全講習(座学)、汎用旋盤実習、立フライス盤実習を実施した。ものづくりセンター常駐職員2名に加え、鈴木健一氏が参加された。本年度の全受講人数は12名で、教職員5名、学生7名であった(昨年度は合計29名)。

3. 教育プログラム支援

配置先の学科支援業務の中で最も比重が高いのが、やはり学生実験・実習であり、機械システム工学科及び電気電子工学科においても実技指導とレポートの採点も含めて、そのほとんどの業務を技術職員が担っている。またそれ以外にも学科ホームページの管理や各種関連業務を担当している。冒頭の運営体制において述べたとおり、特に機械システム工学科の実験・実習業務の負担が職員数の減少により重くなっており、人員の補充(新規採用)と育成、そして技術の伝承が急務となっている。

(1) 機械システム工学科、システム創成工学科

機械工作実習は全6テーマで、表1中、機械システム工学科支援担当の6名[(1)(3)]中、6名が担当している。学生実験は全6テーマ中、4テーマを5名が担当している。

(2) 電気電子工学科

表1中、1名[(4)]は小職で、本年度は前期2テーマ、後期1テーマの学生実験を担当している。

4. 研究室支援

機器開発技術室の室員のうち5名[(3)(4)]は、機械システム工学科及び電気電子工学科の研究室に常駐し、当該研究室に対する研究支援業務を主業務としている。具体的には、研究に必要な機器類の設計・製作はもちろんのこと、実験装置の保守、サンプル製作や測定、学生への指導、その他研究室に関わる雑務全般を担当している。

5. 自己研鑽

個々人の技術レベルを向上する目的で、もしくは支援先研究室の研究テーマに関連して、各種研修の受講や学会発表も行っている。本年度の実績は下記の通りである。

(1) 技術部技術発表会

2017年9月14日(木)と15日(金)の両日に、本年度の技術部職員研修が開催された。2日目の技術発表会において、当技術室からは小職が下記の発表を行った。

・VISA と Python を使用した自動計測の試み,
鈴木貴彦

(2) 個別研修受講

本年度の個別研修受講は下記の2件であった。

・「教職員向け SOLIDWORKS & Simulation 夏期講習会」, ソリッドワークス・ジャパン(株),
2017年9月5日～2017年9月8日,
ソリッドワークス・ジャパン(株)本社(東京),
上浦圭太

・「アーク溶接特別教育講習会」
一般社団法人山形県溶接協会
2017年9月21日～2017年9月23日,
山形ビッグウイング／ポリテクセンター山形,
上浦圭太

(3) 学会発表

小泉隆行氏により以下の外部発表がなされた。

・小泉隆行, 島田知弥, 黒田充紀：繰返し重ね接合圧延によって作製した超微細結晶粒純アルミニウムにおける結晶粒径効果の検討, 軽金属学会第91回秋期大会講演概要, (2017) 95-96.
・小泉隆行, 車谷安奈, 黒田充紀：繰返し重ね接合圧延によって作製した超微細結晶粒純アルミニウムにおける応力緩和挙動, 軽金属学会第91回秋期大会講演概, (2017)169-170.
・小泉隆行, 鹿勇太, 黒田充紀：繰返し重ね接合圧延によって作製した超微細結晶粒純アルミニウムにおけるSD効果, 軽金属学会第91回秋期大会講演概, (2017)169-170.
・小泉隆行, 黒田充紀：万能試験機のクロスヘッド移動量を用いた高精度圧縮ひずみ測定法の提案, 第68回塑性加工連合講演会講演論文集, (2017) 169-170.
・小泉隆行, 中田友平, 黒田充紀：超微細結晶粒純銅におけるバウシンガー効果と結晶粒径の関係, 日本銅学会第57回日本銅学会講演大会講演論文集, (2017) 57-58.
・小泉隆行, 小林銀河, 黒田充紀：ひずみ硬化黄銅板における strength differential 効果,
日本銅学会第57回日本銅学会講演大会講演論

文集, (2017)59-60.

(4) 講演会およびシンポジウムの参加・聴講

以下は全て小泉隆行氏によるものである。

・小泉隆行：熱処理による金属材料の力学的特性変化と材料試験法について, 平成 29 年山形大学工学部とのものづくり懇談会, 米沢商工会議所, 2017 年 3 月 22 日.

・黒田充紀, 小泉隆行：巨大ひずみ加工を受けた金属材料の力学特性について, 金属塑性の理解とモデリング～大橋鉄也先生記念シンポジウム～ (共催：日本機会学会), 米沢市伝国の杜, 2017 年 8 月 17 日.

・日本鉄鋼協会量子ビームを用いた鉄鋼の微視組織と力学的特性評価に関するシンポジウム, 東京都市大学, 2017 年 11 月 30 日(聴講).

・日本材料学会第 54 回 X 線材料強度に関する討論会「様々な量子ビームを用いた材料強度評価法の発展と産業への展開」, 東京都市大学, 2017 年 12 月 1 日(聴講).

(5) 論文投稿

・小泉隆行, 黒田充紀：焼鈍条件の違いによるひずみ硬化りん青銅板の引張圧縮特性の差異, 銅と銅合金, 56 (2017), 200-204.

・Takayuki Koizumi and Mitsutoshi Kuroda, Grain size effects in aluminum processed by severe plastic deformation, Materials Science and Engineering A, 710(2018), 300-308 (IF 3.094).

・小泉隆行, 黒田充紀：焼鈍条件の違いによるひずみ硬化黄銅板の引張圧縮特性の差異, 銅と銅合金 (投稿中).

・Takayuki Koizumi and Mitsutoshi Kuroda, Evaluation of tension-compression asymmetry of a low-carbon steel sheet using a modified classical compression test method, Journal of Physics: Conference Series (Numisheet 2018), submitted.

(6) 外部資金採択等

・公益財団法人天田財団 平成 29 年度一般研究開発助成, 巨視的及び微視的な材料試験を併用した結晶粒界の力学的特性解明に関する研究, 2,000,000 円 (研究期間：2017 年 12 月～2020 年 3 月), 研究代表者：黒田充紀, 研究分担者：小泉隆行

・一般社団法人日本塑性加工学会 平成 30 年度塑性加工若手研究助成, 結晶粒界の力学的特性の解明を目的とした微小圧縮試験法の開発, 400,000 円 (研究期間：2018 年 4 月～2020 年 3 月), 研究代表者：小泉隆行

・平成 29 年度科学研究費助成事業(奨励研究), 日本学術振興会, 540 千円, 温間曲げ試験における諸問題を克服した汎用的手法の確立, 小泉隆行.

・平成 29 年度科学研究費助成事業(奨励研究), 日本学術振興会, 550 千円, 降雪地における地中水道メータの無線ネットワークによる遠隔読取りシステムの実証研究, 鈴木貴彦.

6. 地域貢献活動

(1) 理科工作・実験教室

・2017 年 7 月 29 日(土), 30 日(日)に開催された科学フェスティバル in よねざわ２０１７において、鈴木健一氏がブース協力者として参加された。

・2017 年 8 月 26 日(土)10:00～12:00 に高畠町二井宿地区公民館にて開催された理科工作教室「声で動くダンシングスネークをつくろう」ならびに実験教室「炭酸ガスロケットをとばそう」において、上浦圭太氏がロケット発射台の製作を行った。

(2) 外部講師等

・小泉隆行：人材育成事業中級コースにおいて講師を担当 (地元企業の金属加工を主体とする技能者に対して、金属材料の基本的な知識や材料強度の評価方法を指導する内容), 山形大学工学部, 2017 年 12 月 8 日, 15 日.

(3) 地域企業への技術支援

・米沢市内の企業からの技術相談に対して、機器分析技術室の協力を得て材料分析を行い、小職が技術支援を行った(2017 年 10 月～12 月)。

以上

平成29年度　情報技術室活動報告

山形大学工学部　技術部情報技術室　鈴木秀茂、石谷幹夫

1.　はじめに

情報技術室は、情報処理システム分野および情報メディアコンテンツ分野における高度に専門的な技術業務及び技術開発を行っている。メンバーは、平成30年3月末現在、9名で活動している。

2.　情報メディアコンテンツ関連業務

①Web サイトの管理運用業務

情報技術室では工学部等の Web サイトの更新・管理運用業務を委託され実施している。今年度は工学部 Web サイトが全面リニューアルされた。全ページ CMS Concrete5 になり、スマートフォンやタブレットにも対応したレスポンシブデザインに大きく変更された。技術部 Web サイトは、工学部 HP のリニューアルに合わせ、新規に CMS WordPress システムでリニューアルした。システム構築は外部に影響を及ぼさないよう別 Web サーバ上で行い、完成後にさくらインターネットサーバに Web サイトの移動を行った。また、情報技術室 HP も新技術部 HP の WordPress システム内に共存する形（マルチサイト）で構築した。オープンキャンパス特設サイトも2017年版に更新を行った。

図 1. WordPress で構築した技術部 HP

図 2. リニューアルした情報技術室 HP

②サーバ管理運用業務

Web サーバの管理運用業務に関しては、学内サーバのメンテナンスおよびさくらインターネット等レンタルサーバの管理運用業務も実施している。近年、サーバを運用する上ではインターネットでやり取りされる情報を暗号化し第三者によるデータの盗聴・改ざんを防止する技術としてSSL サーバ証明書がある。情報技術室では、学術情報基盤センターと連携し国立情報学研究所の「UPKI 電子証明書発行サービス」により発行申請し、サイト全体にSSL サーバ証明書を構築し運用している。今年度は、リニューアルした工学部 Web サイト、技術部 Web サイト、情報技術室 Web サイト及びオープンキャンパス Web サイトを学内サーバからさくらインターネットレンタルサーバに移行し、常時 SSL 化に対応させた。（http→https）

③WordPress 講習会の実施

技術部 HP の WordPress によるリニューアルに伴い、各技術室の広報部会担当者向けに「WordPress の使い方」と題して、WordPress の基本操作の講習会を実施した。講習会参加者は各技術室の広報担当者 8 名に加えて希望者数名の合計十数名であった。

④安全保障輸出管理事前相談シート Web 版集計管理システムの開発

事務部の企画総務担当より外国出張・海外研修の際に提出する安全保障輸出管理事前相談シートを紙媒体での提出ではなく、Web 上から提出かつ集計等も可能な管理システムの制作を依頼された。Adobe 社の Acrobat を使い Web 上から提出可能な集計管理システムを構築した。(図 3.参照)

図 3. Web 版集計管理システム

⑤撮影・映像コンテンツ開発業務

情報技術室では、各種イベント等の撮影業務も実施している、平成29年度の主なものとしては、科学フェスティバル、オープンキャンパスなどである。特にオープンキャンパスにおいては、学科説明の模様をビデオ撮影し、オープンキャンパス HP 上から動画配信している。また、化学・バイオ工学科からホームページ掲載用として写真撮影の依頼があり、研究室風景等の写真を撮影した。今年度新規にドローンを購入し、空撮を実施している。オフィス・アルカディア米沢の敷地内に建設している有機材料システム事業創出センターの建設風景をドローンにより空撮し、工学部 HP Special Contents ビデオライブラリページから動画配信している。(https://www.yz.yamagata-u.ac.jp/special/video/#c003)

図 4. ドローンを使った空撮

3. 個別研修・スキルアップ

パシフィコ横浜で開催された Adobe 社主催の Adobe MAX Japan 2017 に鈴木(秀)、菊地、高橋(尚)、鈴木(裕)、相澤の5名が参加し、VIDEO、WEB、PHOTO 別の各セッションを受講しメディアコンテンツ制作の最新情報を収集した。受講して得られた最新技術は、今後のメディアコンテンツ制作に生かしていく予定である。

平成２９年度　機器分析技術室活動報告

松葉　滋

1．構成スタッフ

平成29年4月1日付けで伊藤雄太さんが採用されました。専門技術室業務や研究支援等での活躍が期待されます。また，これまで技術長としてご尽力いただいた佐藤さんが統括技術長に，物理部門の関根さんは助教になられました。メンバーは10名（松葉，佐々木，水野，石神，藤原，水沼，佐藤，伊藤，髙橋，佐竹）の構成となっています。

毎週月曜日の会議で業務連絡を取り合うとともに，月1回程度の技術発表を行うことで専門技術の向上を図っています。

2．学内の共通機器の維持管理

今年度は，新規および更新として導入された装置はありませんが，日常業務として担当装置の維持管理と技術指導を行っています。
今年からクロスセクションポリッシャーをセンターで管理することになりました。

3．H29年度学内機器分析講習会
アドバンスコースとシンプルコース

例年実施している，学内機器分析講習会を夏期期間中に開催しました。学内機器シンプルコースは8月1日～2日に実施しました。分析初心者を対象に分析装置の特徴を簡単に説明し何が出来るかを実演するものです。内容は有機構造解析コース，無機分析コース，物理分析コースの3コースです。今年度は11名の参加でした。また各機器担当者が個別に測定技術を指導するアドバンスコース（9コース）に合計35名の参加をいただきました。詳しいコースの内容は次頁を参照してください。

講習会の様子

4．科研費獲得

佐竹さんが H29年度科研費を獲得されました。テーマは「液相焼結法を用いた簡便な Al－ZrO2系マイクロ鈴構造体の開発」です。

5．依頼分析業務

今年度は学外20件，学内7件の依頼分析を実施しました。

平成29年度　機器分析講習の実施報告

山形大学工学部技術部
機器分析技術室　松葉 滋

1. 概要

技術部機器分析技術室では、卒業研究生・大学院生を対象とした下記の学内機器講習会シンプルコースとアドバンスコースを実施した。本年度は全テーマ合計で、４６名が受講した。

2. シンプルコース

2-1 有機構造解析コース

日時：8 月 2 日(水) 9:30～11:00

集合場所：3 号館 3-2301 号室

・No. 1

質量分析装置の原理と基本操作

担当者：松葉 滋（技術専門職員）

・No. 2

赤外分光計(FT-IR)の基本操作

担当者：松葉 滋（技術専門職員）

・No. 3

核磁気共鳴装置(NMR)の基礎

担当者：藤原 渉（技術員）

・No. 4

有機元素分析(EA)の基礎

担当者：髙橋武義（技術員）

2-2 無機分析コース

日時：8 月 2 日(水) 13:00～14:30

集合場所：3 号館 3-2301 号室

・No. 1

ICP-AES および ICP-MS の原理と基本操作

担当者：佐々木貴史（技術専門職員）
水沼里美（技術員）

・No. 2

原子吸光分析の原理と基本操作

担当者：佐々木貴史（技術専門職員）

2-3 物理分析コース

日時：8 月 1 日(火) 9:30～11:00

集合場所：国際事業化研究センター2F
教育研修室

・No. 1

X 線回折装置(XRD)の基礎

担当者：佐藤 翼（技術員）

・No. 2

透過型電子顕微鏡(TEM)の基礎

担当者：佐竹忠昭（技術員）

・No. 3

X線マイクロアナラーザー(EDS-SEM)の基礎

担当者：水野善幸（技術専門職員）

・No. 4

EB 描画装置の原理と基礎

担当者：佐藤 翼（技術員）

3. アドバンスコース

・H29-1

誘導結合プラズマ質量分析装置(ICP-MS)の原理と基本操作

担当者：佐々木貴史（技術専門職員）
水沼里美（技術員）

講習日：9 月中（応談）

講習内容：ICP-MS の原理と基本操作講習

・H29-2

核磁気共鳴装置(NMR)の基本操作

担当者：藤原 渉（技術員）

講習日：9 月中（応談）

講習内容：NMR の原理と測定講習、
測定データの編集・解析の操作

・H29-3

赤外分光計(FT-IR)の基本操作

担当者：松葉 滋（技術専門職員）

講習日：9 月中（応談）

講習内容：透過法と ATR の基本操作

・H29-4

X 線解析装置(XRD)の基本操作

担当者：佐竹忠昭（技術員）

講習日：9 月中（応談）

講習内容：XRD の基本原理、試料作製、
基本操作

・H29-5

透過型電子顕微鏡(TEM)の基本操作

担当者：水野善幸（技術専門職員）

講習日：8・9 月中（応談）

講習内容：

午前：原理と基本操作講習

午後：高分解能像観察

・H29-6

X 線マイクロアナライザー(EDS-SEM)の
基本操作

担当者：佐藤 翼（技術員）

講習日：8・9 月中（応談）

講習内容：X 線マイクロアナライザーの
原理と基本操作

・H29-7

有機元素分析(EA)の基礎

担当者：髙橋武義（技術員）

講習日：夏期休業中（応談）

講習内容：試料提出の注意点、装置の基本原理
および元素分析基本操作

・H29-8

レーザー描画装置の基礎

担当者：佐藤 翼（技術員）

講習日：8・9 月中（応談）

講習内容：レーザー描画装置の原理と基本操作

・H29-9

ウルトラミクロトームの基礎

担当者：石神 明（技術員）

講習日：9 月中（応談）

講習内容：

午前：ミクロトームの基礎、必要な道具

午後： 高分子材料の超薄切片作製法

平成２９年度 計測技術室活動報告

山吉 康弘，大竹 哲也

１．はじめに

計測技術室は多方面にわたる専門分野の技術職員が集まって構成されており，普段は6分野の旧学科教育プログラム支援業務と各教員の研究支援業務を中心に活動を行っている。研究活動に従事するスタッフも多く，各種学会における研究発表や，学術論文の投稿なども数多く行っている。また一部のスタッフは専門知識を活かし，共同施設・分析機器の維持管理を担当している。技術室としてまとまっての行動は多くないが，スタッフの専門が多岐におよぶことを活かした活動を行っている。

２．構成スタッフ

計測技術室は電気・電子分野，および化学・物理・機械・バイオ分野の２つのグループから構成されている。新たなスタッフとして４月から佐藤伸一が電気・電子分野に加わり，電気電子工学科の教育プログラム支援および研究業務支援を担当している。また村上が継続雇用職員として計測技術室所属へ復帰した。しかしながら昨年度末に松田，村山の両名が継続雇用期間の満了を迎えられたため，本年度の計測技術室に所属するスタッフは昨年度と変わらず 17 名である。以下にスタッフの担当分野を記載する。

［化学・物理分野］：大竹，榎本，水口，
菊地(守)，村上
［バイオ分野］：坂原
［機械分野］：近野，根本
［電気・電子分野］：山吉，荒井，堺，高倉，
川口，鵜川，増田，
佐藤(伸)，佐藤(典)

３．主な活動

今年度の主な活動を，項目ごとに以下に記載する。

１）教育プログラム支援業務

各スタッフが所属している機能高分子工学科，物質化学工学科，バイオ化学工学科，応用生命システム工学科，電気電子工学科において，学生実験および演習の支援業務を行っている。また卒業研究生や博士課程学生に対する技術指導も重要な業務となっている。

２）業務支援グループへの協力

学内業務支援グループとして，有機 EL 支援グループへ近野と荒井が，有機材料システムフロンティアセンター共同施設機器保守管理支援グループへ榎本と根本が所属しており，依頼分析業務および施設・機器管理業務に協力を行っている。

３）自己研鑽

・工学部技術職員研修

平成 29 年度技術職員研修 技術発表会において，堺，根本，水口，佐藤(伸)の４名が発表を行った。

・技術部個人研修

平成 29 年度の技術部個別研修に堺および水口が申請を行い採択された。

・東北地区国立大学法人等技術職員研修

秋田大学で行われた東北地区国立大学法人等技術職員研修を堺が受講し，技術発表会で口頭発表を行った，

・科研費助成などの取得

平成 29 年度科学研究費奨励研究に，当技術室から坂原および大竹の申請が採択された。

・学会賞受賞

計測自動制御学会東北支部第 311 回研究集会で、川口が東北支部優秀発表奨励賞を受賞した。

４）地域貢献

技術部地域連携担当の山吉が中心となって企画・実施した，子供向けの理科工作・実験教室や一般市民向けの科学体験教室に，計測技術室からもスタッフを派遣した。また 7 月 29,30 日に工学部で開催された科学フェスティバルにおいて，技術部から地域連携担当が展示を行い，当技術室から山吉，村上がスタッフとして参加した。科学フェスティバル実行委員として山吉が技術部調整連絡，大竹がガイドブック編集委員を担当した。

５）夏期セミナー

昨年に引き続き，工学部の夏季休暇期間に計測技術室夏期セミナーを開催した。このセミナーは，計測技術室スタッフが持つ計測技術の基礎的な部分を初心者に学んでもらうことを主な目的としている。一部のテーマに機器分析技術室メンバーの協力をいただき，全 10 テーマで開催した。8～9 月の開催期間中，合計 41 名の受講者があった。セミナーを受講いただいた方の意見を参考にテーマの見直しなどを行い，学内のニーズに応えられるセミナーへの発展を目指していく。今年度の実施テーマを以下に示す。

No.1　走査電子顕微鏡による表面観察講習（大竹）
No.2　接触式表面形状測定器(Dektak)の基本操作（山吉）
No.3　3D レザー顕微鏡(LEXT OLS4000)の原理と基本操作（根本）
No.4　固体 NMR(400MHz)の原理と基本操作（水口）
No.5　ノギス，マイクロメーターなどの基本的な使い方と留意点（近野）
No.6　露光機の原理と基本操作（榎本）
No.7　第 2 種電気工事士資格取得のための実技実習（堺）
No.8　レーザドップラ振動計による計測（山吉）
No.9　組織標本の作成および観察（坂原）
No.10　ガラス細工入門（村上，水沼，藤原）

６）その他

計測技術室の詳しい活動内容は，技術部計測技術室の HP に掲載されている。管理を依頼されている分析機器類の操作・管理技術の向上，学会発表，学内業務への協力など，興味のある方はご参照いただきたい。
（ http://tech-staff3.yz.yamagata-u.ac.jp/senmonsitu/keisoku/index.html ）

４．おわりに

平成 29 年度に学科改組が行われ，新学科体制に移行したが，しばらくの間は旧学科の教育プログラムがメインに運営される。この状況に対して，新学科・旧学科どちらのプログラムにも過不足無く支援業務を行っていく予定である。

（文責：大竹）

計測技術室夏期セミナー2017 の実施報告

山形大学工学部技術部
計測技術室　山吉康弘, 大竹哲也

1. 概要

計測技術室では、卒研生・大学院生等を対象にして下記の学内講習会を実施した。本年度は合計、４１名が受講した。

2. 実施した講習テーマ

・No. 1
走査電子顕微鏡による表面観察講習
担当者：大竹哲也（技術専門員）
講習日：8～9 月中（応談）
講習内容：電子顕微鏡観察における基本操作および留意点，その他技術相談など。希望により日立 SU-8000 オペレーター講習開催(SEM, STEM, EDX)

・No. 2
触針式表面形状測定器(Dektak)の基本操作
担当者：山吉康弘（技術専門員）
講習日：応談
講習内容：触針式表面形状測定器による試料表面の段差・粗さの計測

・No. 3
3D レーザー顕微鏡(LEXT OLS4000)の原理と基本操作
担当者：根本昭彦（技術専門職員）
講習日：9 月中（応談）
講習内容：基本原理、基本操作

・No. 4
固体 NMR(400MHz)の原理と基本操作
担当者：水口 敬（技術員）
講習日：8～9 月中（応談）
講習内容：固体 NMR の原理、基本操作

・No. 5
ノギス、マイクロメーターなどの基本的な使い方と留意点
担当者：近野正昭（技術専門職員）
講習日：9 月中（応談）
講習内容：基本的な操作および注意していただきたいこと

・No. 6
露光機の原理と基本操作
担当者：榎本正則（技術専門職員）
講習日：9 月中（応談）
講習内容：基本原理と基本操作

・No. 7
第２種電気工事士資格取得のための実技実習
担当者：堺 三洋（技術専門職員）
講習日：9 月中（応談）
講習内容：過去問題(3 年分程度)の実技実習と基本的な工具取扱を学ぶ

・No. 8
レーザドップラ振動計による計測
担当者：山吉康弘（技術専門員）
講習日：8～9 月中（応談）
講習内容：レーザドップラ振動計による振動速度・変位の非接触計測

・No. 9
組織標本の作製および観察
担当者：坂原聖士（技術専門職員）
講習日：9 月中（応談）
講習内容：切片作製および組織染色の基本原理と基本操作

・No. 10
ガラス細工入門
担当者:村上 聡（技術員)・水沼里美（技術員)・藤原 渉（技術員）
講習日：8～9 月中（応談）
講習内容：切断,引き伸ばし,曲げ，接合，Y 字管の作成

平成２９年度　山形大学工学部　技術部各種委員会委員名簿

企画室会議

	佐藤　和昭	統括技術長・機器分析技術室技術長
	鈴木　秀茂	副統括技術長・情報技術室技術長
	山吉　康弘	副統括技術長・計測技術室技術長
	鈴木　貴彦	機器開発技術室技術長
	石谷　幹夫	情報技術室技術長
	松葉　滋	機器分析技術室技術長
	大竹　哲也	計測技術室技術長

研修部会

部会長	松葉　滋	機器分析技術室技術長
副部会長	大竹　哲也	計測技術室技術長
委　員	上浦　圭太	機器開発技術室
	佐藤　早徒	情報技術室
	藤原　渉	機器分析技術室
	坂原　聖士	計測技術室
	川口　敏史	計測技術室

広報部会

部会長	鈴木　貴彦	機器開発技術室技術長
副部会長	石谷　幹夫	情報技術室技術長
委　員	高橋　達也	機器開発技術室
	菊地　真也	情報技術室
	石神　明	機器分析技術室
	鵜川　成美	計測技術室

地域連携担当

	（佐藤　和昭）	統括技術長
	山吉　康弘	副統括技術長（計測技術室技術長）

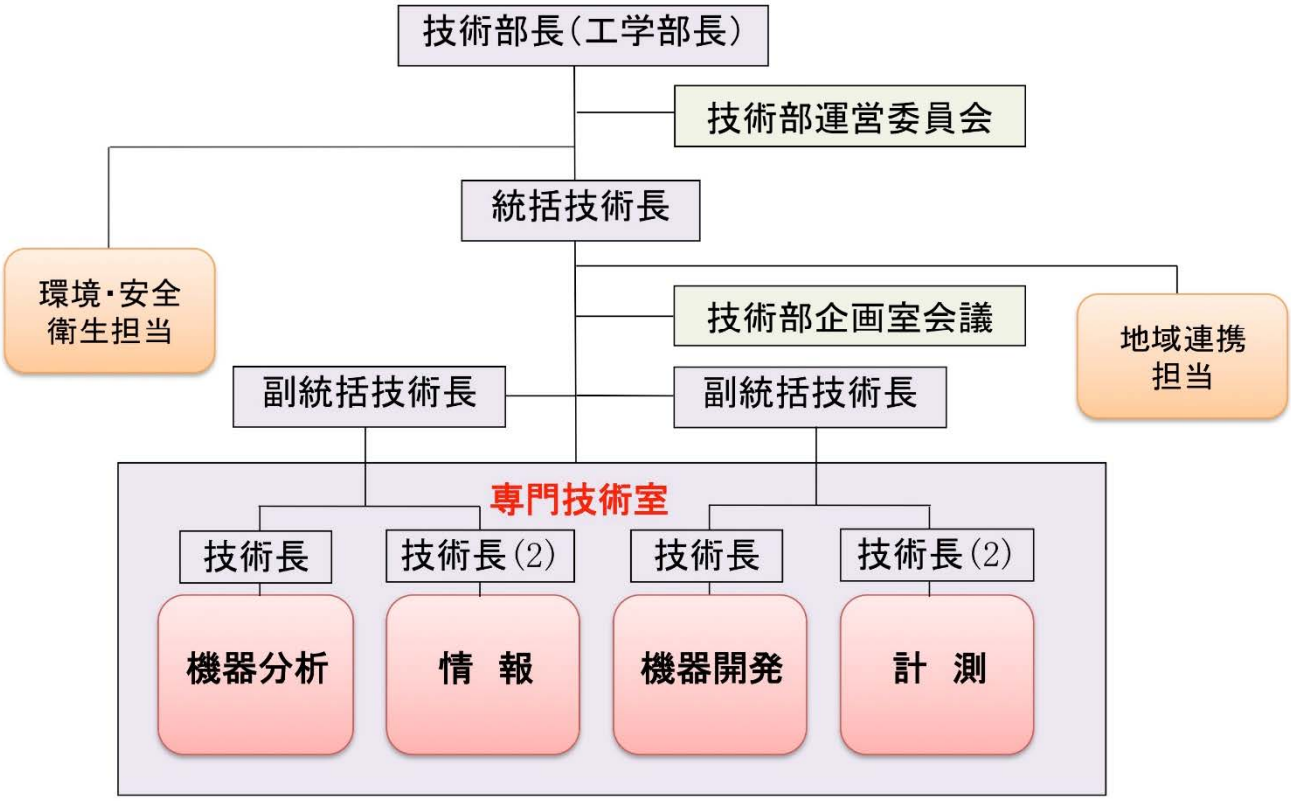
総務担当

庶務・会計	鈴木　秀茂	副統括技術長（情報技術室技術長）

書記担当

	大竹　哲也	計測技術室技術長
	鈴木　貴彦	機器開発技術室技術長

山形大学工学部技術部の組織



技術部職員研修報告

・研修実施要項

・研修日程表

・技術発表会プログラム・発表要旨

平成２９年度山形大学工学部職員集合研修実施要項

１．目的

山形大学工学部技術職員の職にある者を対象として、その職務遂行に必要な基本的、一般的知識及び新たな専門的知識、技術等を習得させ、職員としての資質の向上を図ることを目的とする。

２．主催

山形大学工学部技術部企画室研修部会

３．山形大学工学部技術職員

４．研修期間

平成２９年９月１４日（木）、平成２９年９月１５日（金）

５．研修会場

山形大学工学部１１号館未来ホール

６．研修内容

（１）講義（平成２９年９月１４日（木）

①一般講演「学生対応の留意点　～大学職員としての自覚～」

②専門講義「健康管理システムと IoT・BigDATA 解析」

（２）技術発表会（平成２９年９月１５日（木））

平成29年度　山形大学工学部技術部職員研修日程表

H29 年度山形大学工学部技術部
技術発表会プログラム

日時 ： 平成 29 年 9 月 15 日(金) 9:30〜15:35
場所 ： 山形大学工学部 11 号館 未来ホール

講演発表：15 分以内， 質疑応答：4 分以内， 交代時間：1 分

◎ 9:30〜 9:35 開会挨拶

◎ 9:35〜10:55 【座長 石谷 幹夫（情報技術室）】

1．「映像合成を活用したスマート未来ハウス PV の制作と VR スタジオの紹介」････ 1
鈴木 秀茂（情報技術室）

2．「After Effects を用いた動画制作について」････････････････････････････････ 3
菊地 真也（情報技術室）

3．「有機 EL 照明の光学測定業務に関する報告」･････････････････････････････ 5
佐藤 翼（機器分析技術室）

4．「VISA と Python を使用した自動計測の試み」････････････････････････････ 9
鈴木 貴彦（機器開発技術室）

＜10:55〜11:55 デモンストレーション ＆ 休 憩＞

◎ 13:00〜14:20 【座長 鈴木 貴彦（機器開発技術室）】

5．「新人自己紹介」･･ 11
佐藤 伸一（計測技術室）

6．「新人自己紹介」･･ 13
伊藤 雄太（機器分析技術室）

7．「新人自己紹介」･･ 15
鈴木 泰彦（環境・安全衛生）

8．「新人自己紹介」･･ 17
井上 正宜（イノベーションセンター）

＜14:20～14:35　休　憩＞

◎ 14:35～15:35　【座長　山吉 康弘（計測技術室）】

９．「2 次元 NMR を用いた構造解析の紹介」・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 19
水口　　敬（計測技術室）

１０．「微細構造形成と撥水性付与について」・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 21
根本　昭彦（計測技術室）

１１．「加速度脈波計試作および血管年齢評価基礎検討」・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 23
堺　三洋（計測技術室）

映像合成を活用したスマート未来ハウス PV の制作と VR スタジオの紹介

山形大学工学部技術部
情報技術室　鈴木秀茂

1. はじめに

文部科学省の国際科学イノベーション拠点整備事業で米沢オフィス･アルカディア内に建設した「山形大学スマート未来ハウス」の一般見学及び関係者への見学が昨年度から実施されている。スマート未来ハウスを紹介するプロモーションビデオ（PV）の制作依頼があり、今回映像合成を活用して制作したので紹介する。また、１１号館有機材料システムフロンティアセンター内に VR 映像を研究開発できる VR スタジオが設置されたので合わせて紹介する。

図 1.見学者向けスマート未来ハウス紹介
PV を上映している様子

2. スマート未来ハウス PV の制作

スマート未来ハウスは、有機エレクトロニクスデバイスやシステムの研究成果を社会実装段階へ進めるための実証工房として建設された。２０年後の家、生活、社会の暮らしを想定し、快適・健康で心豊かな未来の生活を実現するために必要な技術の実証研究を実施し、さらに一般市民にも研究成果を公開している。今回制作したスマート未来ハウス紹介 PV は、冒頭の城戸館長挨拶部分と基本設計の説明部分において映像合成したので映像合成する方法に関して紹介する。

(1)制作仕様

① スマート未来ハウス内のコミュニケーションウォール（240 インチディスプレイ）で上映するために 4 K 高精細。
② スライド静止画背景内に説明人物を等身大で映像合成する。
③ 各部屋の特徴と実証研究内容を研究者がわかりやすく紹介する映像。

(2)制作手順

① スマート未来ハウスリビングにてグリーンバッグ背景の映像を撮影。

図 2.グリーンバック背景の撮影風景

② もう一台のビデオカメラでスライド映像を撮影する。（スライド切替タイミング用）
③ Adobe Premiere Pro において編集前に 4 K 高解像度を HD 解像度（1280p x 720p）に落として編集するプロキシ設定を実施する。
④ パワポのスライドを画像ファイル（jpg）形式に 4 K 解像度で 1 枚ずつ書き出す。
⑤ Premiere Pro においてグリーンバック背景映像に対してクロマキーエフェクトを利用したキーイング処理を行い人物以外の背景を消去する。
⑥ タイムラインに背景として 4 K 解像度のパワポスライド画像を読込み、人物と背景画像を合成し、人物の位置とサイズ（等身大サイズに）を調整する。
⑦ タイムライン上のスライド背景画像と人物音声のタイミングを②のカメラで撮影した映像を確認しながら調整する。
⑧ 映像クリップに対して色補正エフェクトを行う。
⑨ 映像説明用キャプションを制作しタイムラインに挿入。
⑩ BGM をタイムラインに挿入。

⑪ 合成・編集した完成映像を 4 K 解像度（3840p x 2160p）30fps で書出す。

図 3. 映像合成したスマート未来ハウス PV

3. VR（バーチャルリリアリティー）スタジオの紹介

１１号館有機材料システムフロンティアセンターにクリスティ・デジタル・システムズ社製の CAVE 型バーチャルリアリティ（VR）映像システム「HoloStage」が導入された。「HoloStage」は、複数のスクリーンで囲んだ空間に裏面に設置したプロジェクターから CG 映像を立体表示させる方式の VR システムである。利用者の視点位置がトラッキングセンサで計測され、3D メガネを用いる事により視点位置に応じた立体映像を多方面から見る事ができるので、実際にそこにいるかのような深い没入感が得られる。

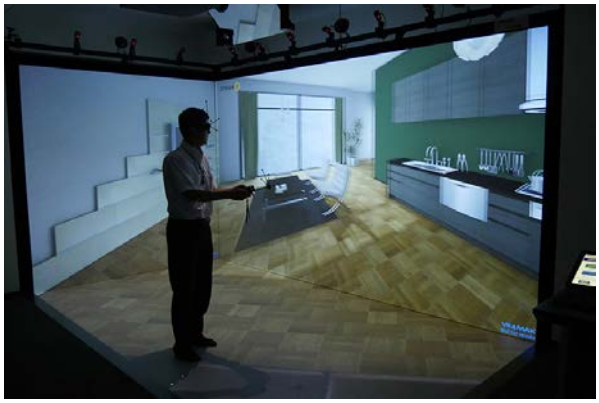


図 4. CAVE 型 VR 映像システム「HoloStage」

VR 映像システムを導入した目的は、開発した有機デバイスや有機 EL 照明、有機センサー等をスマート未来ハウスにおいて実証実験していく際に設計段階で VR 映像システムによるシミュレーションを使って近未来の住空間イメージを検討することが主な目的である。

(1) VR システムの仕様・構成

① 多面立方体状スクリーンシステム
正面・床面スクリーン:4m x 2.25m
側面スクリーン:2.25m x 2.25m

② 時分割立体対応プロジェクターシステム
正面・側面・床面用 3 台の 3chipDLP プロジェクター

③ 光学式トラッキングシステム
トラッキングシステム用カメラ１２式、無線コントローラ、カメラ制御装置

④ 仮想空間生成レンダリング PC クラスタ
立体映像出力用クラスタ PC3 台及び制御用 PC1 台の構成

⑤ 時分割立体方式 IR 液晶シャッタメガネ
Xpand 社　X105-IR　２０式、赤外線エミッター4 式

⑥ VR ソフトウェア
・トラッキングミドルウェア「TrackD」
・3 次元ソフトウェアキャプチャー・VR 表示ソフトウェア「Easy VR MH」、Autodesk AliasDesign、Autodesk showcase
・簡易 VR コンテンツ制作ソフトウェア「VR4MAX Extreme」

⑦ VR コンテンツ開発用ソフトウエア
・Autodesk Education Master Suite（Autodesk 3ds Max 含む）
・Autodesk Entertainment Creation Suite Ultimate、VR4MAX Generator

(2) VR システムの主な用途

① 建設業での用途
・設計 CAD データの表示・検証
・ビル風の可視化シミュレーション
・壁紙、床材、家具配置レイアウトの検討
・災害（地震、津波、台風）発生時の防災シミュレーション

② 科学分野での用途
・地場、ゲノムなど目に見えない事象の数値データの可視化

③ アミューズメント・美術分野での用途
・歴史建造物のデジタル・アーカイブ表示

④ 製造業での用途
・製品のスタイリング（外観）デザイン検証（デジタルモックアップ）

⑤ 医療分野での用途
・CT スキャンデータの立定表示による詳細検討

⑥ 東京電力福島原発廃炉シミュレーション

After Effects を用いた動画制作について

山形大学工学部技術部
情報技術室　菊地 真也

■Adobe After Effects とは

Adobe Systems が販売している映像のデジタル合成やモーション・グラフィックス、タイトル制作などを目的としたソフトウェアである。「A.E.」「AE」「Ae」と略されることもある。

噛み砕いて言うなら、映像・静止画・文字などに様々な特殊効果・モーションを付けることが出来るソフトである。

■AfterEffects と Premiere との違い

同じ Adobe が出している映像編集ソフトとしては Adobe Premiere（以下 Premiere）があるが、After Effects（以下 AE）とは得意分野の違いがあり、用途によって使い分けが行われている。

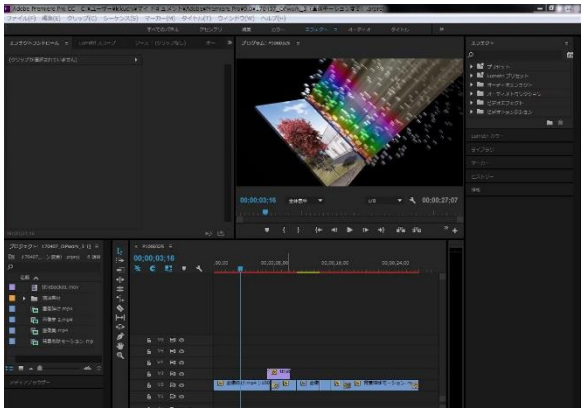


図 1.Premiere の画面

Premiere による動画編集は用意した動画・画像素材を、切って、繋ぎ合わせ、音声を調整し、字幕を付けて、長尺な一本の動画を作り上げることを得意としている（簡単なエフェクトなどは付けることも出来る）

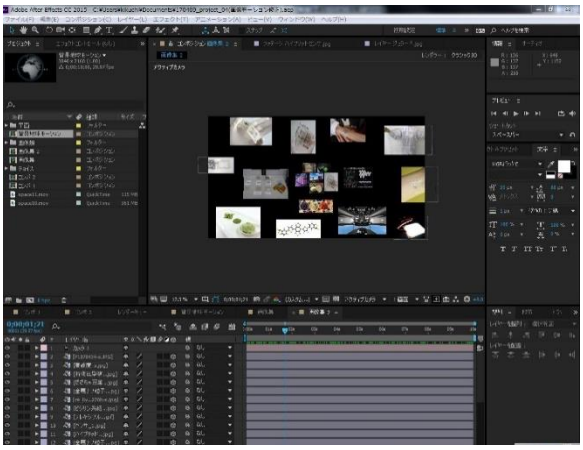


図 2.After Effects の画面

一方で AE は用意した動画・画像素材を用いて、素材を合成したり、比較的自由にアニメーションを設定したり、様々なエフェクトを付けたり、比較的短尺な動画を作ることを得意としている。特に静止画に動きを付けるモーショングラフィックスを制作する能力が高い。

例を挙げれば、講演会や説明会のような長尺動画の編集を得意とするのが Premiere、一方で動画の最初に入るようなロゴアニメーションを作ったり、素材を派手にアニメーションさせたり、エフェクトを付けて特殊効果がついた動画を作ったり、そういった用途を得意とするのが AE である。

■AfterEffects で出来ること・得意なこと

AE 特有の機能や得意とすることについての一例を以下に抜粋する。

【3D レイヤー】

パラメーターとしての X 軸・Y 軸に加えて Z 軸を設定した「3D レイヤー」を設定できる。

3D レイヤーを用いることで、Z 軸への 3 次元移動、奥行きを考慮したレイヤー配置、更には 3DS max のような 3D モデリングソフトのデーター読み込みも可能となっている。

【3D 機能により実現する特殊レイヤー】

3D レイヤーを設定することで、「カメラレイヤー」「ライトレイヤー」の作成が可能となる。これを用いることで「カメラ」「ライト」の特性を動画に持たせることが出来る。

例えば「カメラレイヤー」を設定することで、動画に対して俯瞰した構図を取ることが出来、カメラを動かすような感覚で対象物と距離を取ることが出来る。

「ライトレイヤー」などは文字通り照明を設定して、影を付けたり、光を透過させたりする映像効果を付けることが出来る。このライトも 3 次元に配置することが出来る。

図 3.ライトによって文字の影を映す効果

【高度なアニメーション機能】

前述したとおり 3D設定が可能なため、アニメーションも 3 次元に動かすことが可能であり、Premiere などに比べて設定できるパラメーターが多いため、アニメーションの自由度が高い。テキストアニメーションなども充実している。

【高度なエフェクト】

元々用意されているエフェクト機能に加えて、後からプラグインを追加することで様々なエフェクト機能を付けることできる。

様々なエフェクトを併用することで高度なモーショングラフィックスを制作可能である。

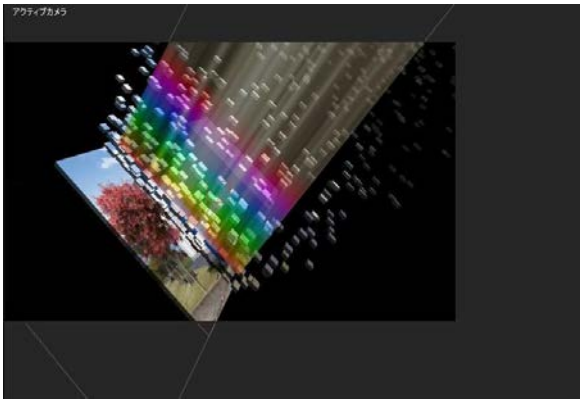


図 4.複数のエフェクトを組み合わせた効果

■職務に利用した例

とあるプロジェクト予算における“動画申請”があったため、その申請用動画を Premiere と AE を使って制作したことがあった。

中心となる部分の動画編集は Premiere で行ったが、キャッチコピーとなるテキストをアニメーションさせたり、少ない画像素材だけを使って動きのある動画を作ったり、申請用動画を見栄え良いものにして、印象を残すための味付けとして AE を使用した。

■最後に

単純な動画を作るだけなら Premiere のような動画編集用ソフトがあれば十分で、AE は必須のツールとは言い難い。ただ、AE のようなツールを上手く使うことで、高クオリティで、見栄えのする動画を作ることが出来る。

時間や労力などのコストとクオリティのバランスを考えながら、適切な動画制作を行うことが職務上望まれる。

有機 EL 照明の光学測定業務に関する報告

山形大学工学部技術部
機器分析技術室　佐藤　翼

1　はじめに

2016 年 4 月より、技術職員で編成されたグループによる情報・エレクトロニクス学科　山内研究室における有機 EL 照明評価の研究支援業務が開始された。グループのメンバーは、石谷氏をリーダとして、近野氏、荒井氏、鈴木（裕）氏、水沼氏、佐藤の 6 名である。業務の期間は 2016 年 4 月～2018 年 3 月の 2 年間を予定している。

本稿では、2016 年 4 月～2017 年 8 月の業務実績を報告する。

2　業務内容

山内研究室では、有機 EL 照明の光束維持特性とその評価法について研究している。当技術職員グループは、この研究に関する光学測定と、測定の作業改善を実施した。それぞれの業務実績を以下に記す。

2.1　光学測定

市販の有機 EL 照明を連続点灯させ、定期的に発光状態を測定することで、その光束維持特性を評価している。おおまかな評価方法は以下のとおりである。

【サンプル】
・製品数　　5 製品程度
・点灯方向　3 方向（上向き、下向き、横向き）
【測定方法】
・測定種類　輝度分布像撮影
　　温度分布像撮影
　　全光束測定
　　光束配向測定
・測定周期　約 1000 h

2.2　光学測定の作業改善

安全性の向上や測定条件の均一化、作業性の確保、手順の簡略化を目指して、作業を改善した。測定データへの影響が懸念される改善については、改善後の測定データが改善前の測定データの誤差範囲内に収まることを確認した。以下に作業改善の一部を紹介する。

2.2.1　輝度分布像撮影架台

【改善前】

従来の撮影架台は、図 1 のようなアルミフレーム製であったが、補強不足のためか強度が低かった。また、サンプルのセッティング時は屈む必要があり、作業姿勢が不適当であった。

【改善後】

中古ラックキャビネットを活用することで、強固な撮影架台を安価に製作した（図 2）。サンプル台を腰の高さにしたことで、作業姿勢も改善された。さらに省スペース化も果した。

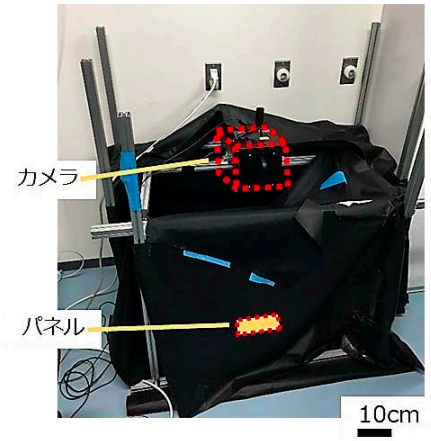


図 1　従来の輝度分布像撮影架台

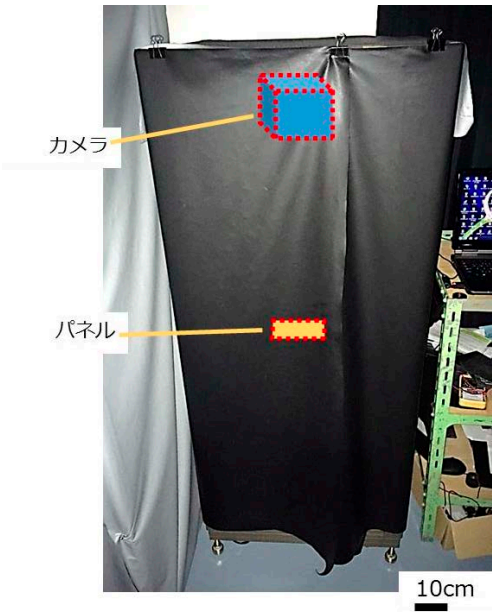


図 2　製作した輝度分布像撮影架台

2.2.2 温度分布像撮影架台

【改善前】

温度分布カメラを手持ちして撮影していたため、サンプルを真正面から撮影することが困難であった。また、上向き撮影時の作業姿勢は図 3 のように劣悪であった。

【改善後】

中古ユニットスタンド等を活用して撮影架台を製作した(図 4)。サンプルとカメラを架台に固定することで、ほぼ真正面からの撮影が可能になり、同時に作業姿勢も改善できた。

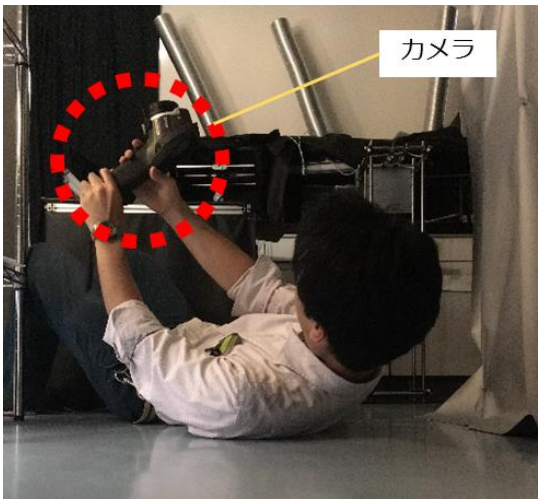


図 3 従来の温度分布像撮影の様子

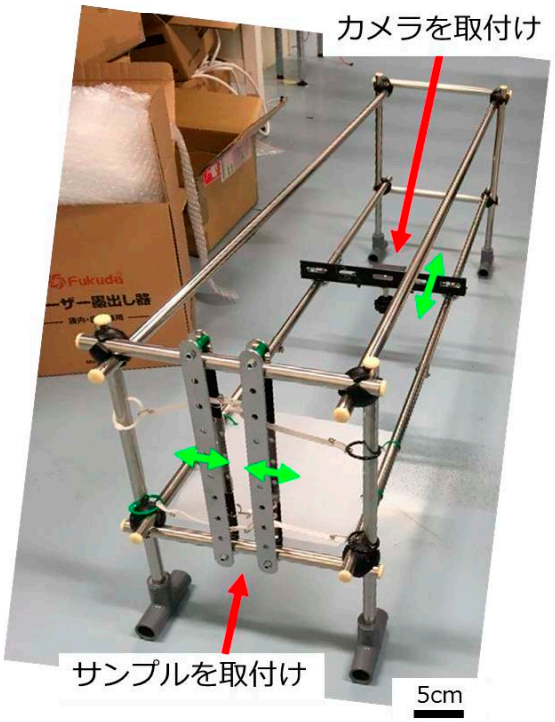


図 4 製作した温度分布像撮影架台

2.2.3 配線切替器

【改善前】

測定によっては、事前の測定校正のために電源・配線を切替える必要がある。従来は、端子台やワニグチクリップで切替えていたため、手順が煩雑であるほか、配線ミスや短絡の恐れ、接点の安定性等が心配されていた。

【改善後】

配線切替器を製作した(図 5、6)。配線切替作業がスイッチ操作のみとなり、作業時間を短縮できた。さらに、配線の安全性・安定性の向上も果した。

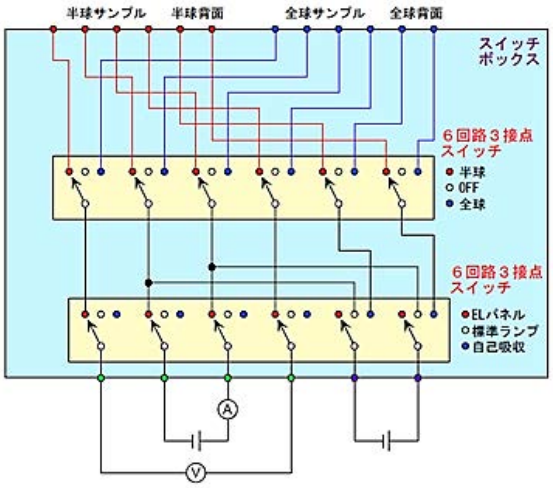


図 5 配線切替器の配線図

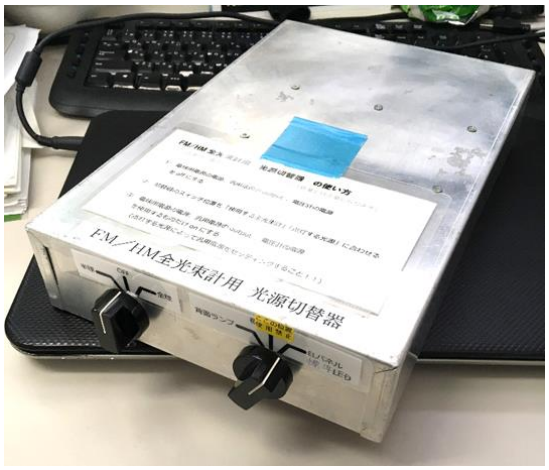


図 6 製作した配線切替器

2.2.4 電源台車

【改善前】

サンプル用電源類は、図 7 のように測定装置ごとに用意されていた。従って、別の測定に移る度にサンプルの消灯・再点灯が必要であった。また、消灯から再点灯の間、再点灯から測定の間には、サンプルの安定を図る等の理由で、それぞれ 20 min 以上の待機時間を設けている。一連の測定中に複数回の待機時間が必要となり、作業が長時間化していた。

【改善後】

図 8 のように、サンプル用電源類を台車に搭載し、移動式にした。安定待機回数を削減できたため、測定時間が 3 割程度短縮された。

図 7 改善前の電源類設置状況

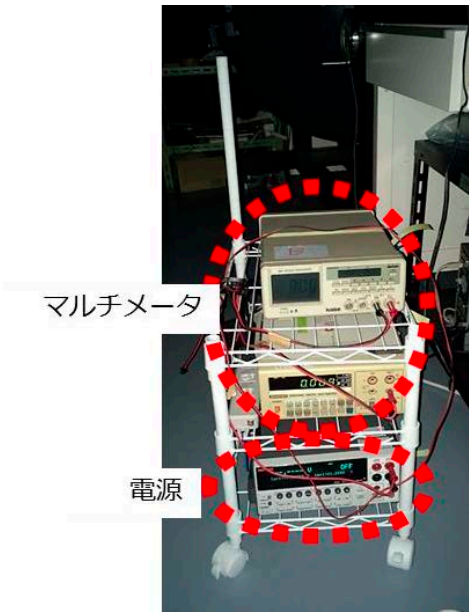


図 8 台車に搭載した電源類

2.2.5 デュアルインターフェイス PC

【改善前】

1 台の PC で複数の測定装置を制御しており、測定装置と PC が遠く、作業性が悪かった（図 9）。

【改善後】

PC のインターフェイス（ディスプレイ、マウス、キーボード）をデュアル化し、各測定装置近傍での操作を可能にした（図 10）。なお、PC に遠方のマウス、キーボードは無線式とし、冗長な配線は排除した。

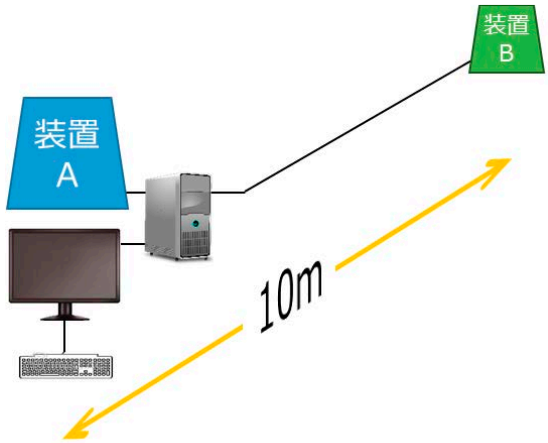


図 9 改善前の機器配置概略図

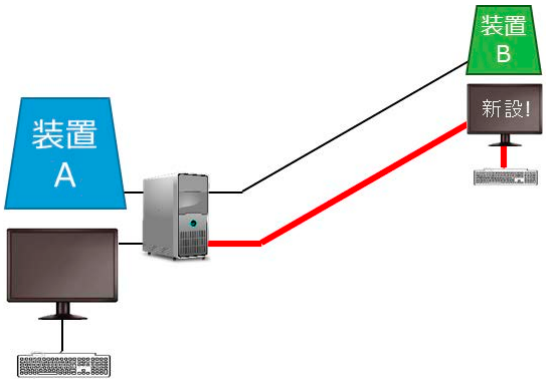


図 10 改善後の機器配置概略図

2.2.6 最適な測定タイムテーブル

【改善前】

通常、6 枚程度のサンプルの各測定を同時並行している。その所要時間は、先述の各種待機時間の影響で、測定順序次第で異なる。従来は、測定順序の決定を測定者の感覚に頼っていた。

【改善後】

表 1 のように測定のタイムテーブルを定め、測定順序を見える化した。これにより、測定者の習熟度によらず、最適な手順を選定できるようになった。

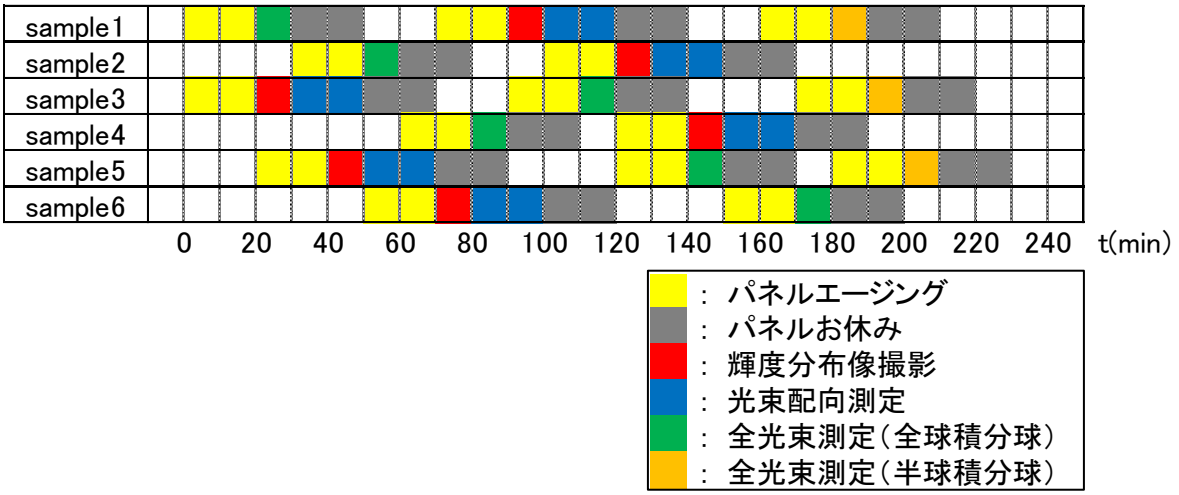
3 おわりに

今回の作業改善によって研究の安全性、品質を向上できたと思う。多数の職員の意見を反映したこと、改善による伸び代が大きかったことにより、多岐の作業改善を実施できた。

また、一部の改善にあたっては、技術職員が備蓄していた資材も活用し、スムーズに作業できた。研究室の支援に限らないが、学内または技術部内共用倉庫等で資材を在庫できると、円滑かつ安価に、良質の研究現場改善が可能になると感じた。

最後に、本件にあたっては、山吉氏、村上氏にご指導ご助言をいただいた。ここに謝意を表する。

表 1 最適化した測定タイムテーブル



VISA と Python を使用した自動計測の試み

山形大学工学部技術部
機器開発技術室　鈴木貴彦

1. 背景と目的

小職は、電気電子工学科４年生前期の学生実験「計測・制御」を担当している。これは市販のビジュアルプログラミング言語(LabVIEW)を用いて、オペアンプ増幅回路の特性を自動計測するプログラムを作成する実験である。この LabVIEW に代表されるビジュアルプログラミング言語は、Ｃ言語等の一般的な文字ベースのプログラミング言語と比較すると初学者にも取っ付きやすく、プログラミングの苦手な学生にも好評のようである。よってできれば一人一台の実験装置を用意して、じっくりとプログラミングに取り組んで欲しいところではあるが、何分にも高価なソフトウェアであるので、一度に受講する人数分(十数人)のライセンスを用意するのは難しく、現在は２～３人の班に１装置を割り当てるに留まっている(全４班)。

一方で研究支援業務先の研究室においても、LabVIEW のようなビジュアルプログラミング言語を導入して各種計測を自動化し、学生の教育ならびに作業時間の短縮と労力削減を実現したいと思うことは多々あった。しかしこの場合も予算的な問題から市販のソフトを気軽に導入できる状況にはない。特に複数の計測システムに導入したいとすれば、なおさらのことである。

このような状況を打開する一つの方法として、何らかのフリーソフトウェアを上手く活用して、自動計測ソフトを自力で組むことが考えられる。もちろんこの場合には相応のプログラミング能力が要求される。同時に、計測装置の制御インターフェースや、システム全体をまとめ上げる知識も必須となる。つまりこれらの「ソフトとハードの知識を一つも欠けることなく要求される」ため、たとえ制御インターフェース付きの計測装置とパソコンが手元にあっても、容易には自動計測システムを構築できないのである。そこで本稿ではこれらの問題点を整理し、解決策の一例として今回試みた方法､VISA と Python の使用を紹介したい。

2. 制御インターフェースの種類と問題点

2-1. GPIB インターフェース

計測器の制御用外部インターフェースとして最も有名なインターフェースは、何と言っても GPIB であろう。しかしパソコン側に GPIB インターフェースが標準で装備されていることはなく、通常は増設インターフェースボードを装着しなければならない。ただし GPIB を USB インターフェースに変換するアダプタも市販されており、この場合はノートパソコンでも使用でき、更には複数の計測システム間で使い回しもできる。よって現在では、この GPIB インターフェースの問題はそれほど大きな問題ではなくなったと考えている。実際の製品としては、付属のユーティリティソフトやサポートを考慮すると、海外で２社、国内では１社が選択肢に入る。価格は数万円程度である。筆者はアジレント・テクノロジー(現キーサイト・テクノロジーズ)社の 82357B を使用している。

2-2. RS-232C インターフェース

シリアルポート(RS-232C)がパソコンから姿を消して久しいが、長期間かつ広範囲に使用された歴史を反映してか、数多くのシリアルーUSB 変換ケーブルが安価に市販されている。そして Windows 上で仮想 COM ポートとして標準的にサポートされているので、取り扱いは容易である。安価な海外製品も市販されているが、筆者はラトックシステムの REX-USB60F を使用している。

2-3. USB インターフェース

最近の計測機器には USB インターフェースが搭載されている場合が多い。USB ならばパソコン側にも標準的に装備されているので、物理的な接続に問題はない。しかし重要なのはソフトウェア側から「どう見えるか」であり、例えば上述の仮想 COM ポートとして認識されていれば問題はないが、その計測器メーカ独自仕様の場合には、メーカが供給するライブラリを使用し、指定された手順でアクセスしなければならないため、この習得に時

間と労力を割かれることになる。一方、同じ USB インターフェースを持つ計測器であっても、USB テスト＆計測クラス(USBTMC)プロトコルに準拠していれば GPIB デバイスのようにアクセス可能であり、後述の VISA ライブラリを通しても容易に制御できる。今回使用した計測機器の中では 3 機種が USB インターフェースを持っていたが、全て仮想 COM ポートとして認識されるので、プログラミングはむしろ容易であった。

2-4. イーサネット(有線 LAN)インターフェース

計測器によってはイーサネット(有線 LAN)インターフェースを有する機種も増えてきた。ただしオプションとなっている場合もあって、上位機種にのみ搭載される傾向がある。接続されるネットワークの設定によっては、遠隔地からインターネット越しで制御することも可能である(セキュリティに注意)。このインターフェースはネットワークプログラミングとなるので、相応の知識が要求されることになる。ただしこれも後述の VISA ライブラリが使用できれば、他のインターフェースと同様に、容易に制御が可能となる。

3. 制御のためのソフトウェア

3-1. 共通の制御インターフェース VISA

前節にて各種制御インターフェースの特徴と、実際の使用に際しての技術的問題点を概観した。制御用パソコンが標準で装備していないインターフェースであっても、変換アダプタ等を介せば接続できることを説明した。よって問題なのは、インターフェースの種類によってソフトウェア側からのアクセス方法が異なることである。これは異なる種類のインターフェースが混在している計測システムにおいてプログラミングにより多くの労力を要することを意味する。またそもそも既述のように、USB や LAN インターフェース経由のプログラミング自体が難しいという問題もある。

そこで上記の問題を解決するために、本稿タイトルにも掲げた VISA ライブラリを使用した。これは米国のナショナルインスツルメンツ(NI)社が提唱した規格で、Virtual Instrument Software Architecture の略である。このライブラリ(ソフトウェア)を「異なる規格のインターフェース上に被せる」ことにより、同一の形式でアクセスできるようになる。VISA ライブラリは国内外複数社から無償公開されており、筆者は Keysight IO Libraries suite 2017(SP1)を使用している。

3-2. 全体を制御するソフトウェア Python

前記の VISA は、上位のソフトウェアに共通のソフトウェア的切り口を提供するに過ぎないので、これを通して全体を制御するソフトウェアが必要となる。今回は最近注目され始めている Python を採用した。更に VISA ライブラリを呼び出すためのモジュール PyVISA を組み込んだ。両者共にオープンソース(無償)のソフトウェアである。

4. 計測機器の構成と自動計測の結果

図 1 は、実験に用いた計測機器である。合計 7 台の計測機器が、一台の PC に 3 種類のインターフェースを介して接続されている。日常的にはこれ

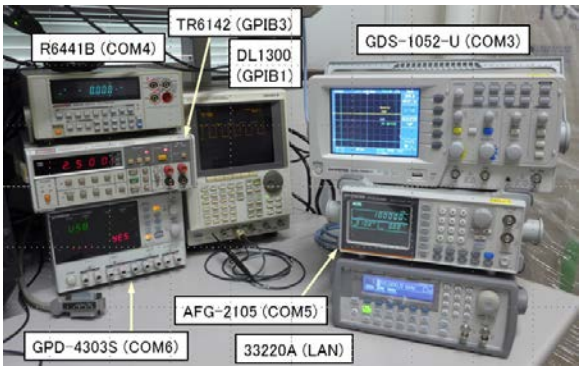


図 1　実験に用いた計測機器(合計 7 台)

程の台数を一度に使用することはないが、今回は各種インターフェース経由での制御の検証を行うために、手持ちの測定機器を総動員した。最終的に Python プログラムから容易に、全ての測定器と通信(制御)ができることを確認した。

図 2 (a)　オシロスコープの画面

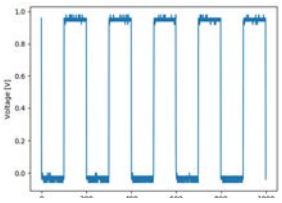


図 2 (b)　matplotlib により描画したグラフ

図 2 (a)は、GPIB インターフェースで接続されたオシロスコープ(DL1300)に、自身の CAL 信号を表示させた画面である。図 2 (b)は、この波形データを Python プログラムからテキスト形式で読み込み、matplotlib を用いてグラフ描画させた結果である。全プログラムはわずか 25 行(グラフ描画部分は 5 行)で、ここまで自動計測が可能である。

ディープニューラルネットワークによる手書き数字認識(新人自己紹介)

山形大学工学部技術部
計測技術室　佐藤伸一

1.　はじめに

スパムメール検出やウェブ検索、自動運転や囲碁将棋のソフトに至るまで、機械学習を利用したシステムが一般的に浸透してきている。機械学習とは「データから学習した結果をもとに、新たなデータに対して分類や予測を行うこと」である。統計学、人工知能、計算機科学等の学問が交差する研究領域にあり、前述の利用のほか医療診断、音声・画像認識、ロボットへの応用など、その利用分野は極めて多い。

本稿では、機械学習の一手法であるディープニューラルネットワーク(DNN)の簡単な技術紹介と、手書き数字認識への応用例を紹介する。

2.　DNN のモデル化

DNN は、機械学習の手法の 1 つであるニューラルネットワーク(NN)を多層化したものである。NN は人間の脳の構造を模しており、ニューロンへの入力の電気信号の総和が閾値を超えることで出力を決定する(図 1)。

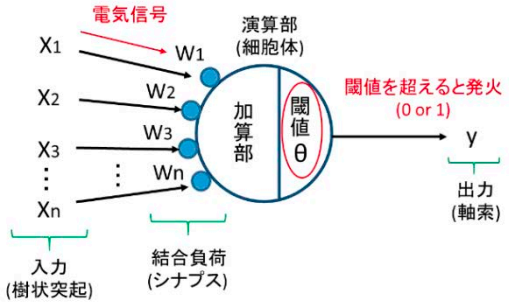


図 1.　ニューロン間の情報伝達

図 1 のモデルを一般式で表すと(1)式となる。

$$y = \begin{cases} 1 & (w_1x_1+w_2x_2+ \dots +w_nx_n \geq \theta) \\ 0 & (w_1x_1+w_2x_2+ \dots +w_nx_n < \theta) \end{cases} \qquad (1)$$

θ を移項してバイアス b(b=−θ)とすると、(2)式が得られる。

$$y = \begin{cases} 1 & (w_1x_1+w_2x_2+ \dots +w_nx_n+b \geq 0) \\ 0 & (w_1x_1+w_2x_2+ \dots +w_nx_n+b < 0) \end{cases} \qquad (2)$$

基本的には、どれほどニューラルネットワークの形が複雑になっても、この考え方を応用することで解決できる。

出力をより一般的な関数の形で表すため、入力を X=(x1 x2 … xn)、重みを W=(w1 w2 … wn)と行列の形にまとめて表すと、入出力は(3)式で表すことができる。

$$y = f(W^TX + b) \qquad (3)$$

このときの関数 f は、ステップ関数(入力の総和が 0 以上ならば 1 を出力し、0 より小さければ 0 を出力)となっている。

この関数 f は活性化関数と呼ばれ、出力の形式を決定する役割をもつ。出力を確率の形式にする場合には sigmoid 関数を使用し、多クラス分類に使用する場合は softmax 関数(sigmoid 関数の多変量版)を使用する。また、現在では勾配消失が起こらないよう隠れ層には ReLU 関数が使用される(図 2)。

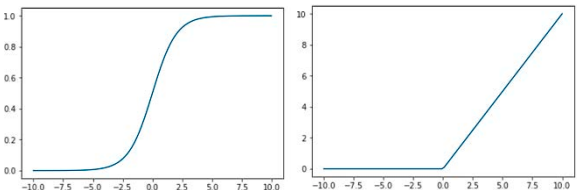


図 2.　活性化関数(左:sigmoid 関数、右:ReLU 関数)

3.　DNN の学習について

DNN の学習は、目的の出力に一致するようパラメータ(重み W とバイアス b)の最適解を探索する問題に置き換えられる。DNN の学習の流れを以下に示す。

1.　損失関数を定義

テストデータと出力の誤差を関数として定義

2. 損失関数の値を最小にするパラメータを、勾配(求めたいパラメータによる偏微分値)を手掛かりに計算

損失関数には2乗和誤差や交差エントロピー誤差が用いられる。また、実際に2の操作を解析的に計算することは困難であるので、勾配降下法や確率的勾配降下法(SGD)といった最適化のアルゴリズムが使用される(図3)。

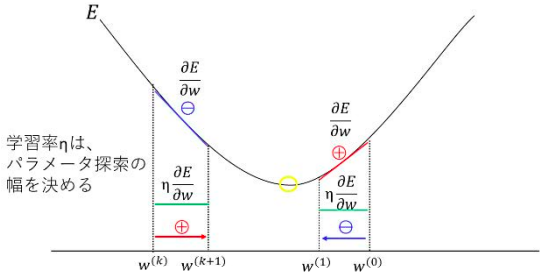


図3. 勾配降下法の仕組み

実際に学習を行う際には、訓練データに過剰に適合し、テストデータに対する汎化性能が低下してしまう「過学習」に注意する必要がある。過学習はデータの不足や、活性化後のデータの偏りなどが原因となる。汎化性能を上げる方法としては、Dropout、Early Stopping、データの正規化(Batch Normalization)などがある。

4. 手書き数字認識への応用

機械学習の代表的なタスクである手書き数字データセット(MNIST)の認識に使用可能なDNNを開発した。MNISTデータセットは、0から9までの数字画像から構成され、1枚の画像は28×28(=784)ピクセルのグレー画像となっている。訓練画像が60000枚、テスト画像が10000枚用意されており、機械学習のライブラリであるsklearnでインポートすることができる。

開発言語はPythonであり、DNNのライブラリにはTensorFlowとkerasを用いた。また、開発したDNNの隠れ層は3層200出力で、活性化関数にReLUを用いた。出力層では、活性化関数にsoftmax関数を使用し、出力は10(one hot表現)とした(図4)。

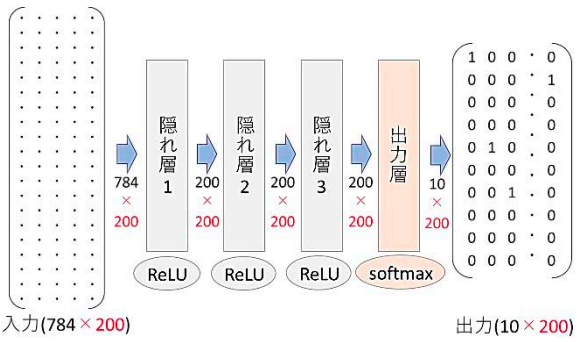


図4. 開発した手書き数字認識DNN

設定したパラメータの詳細を表1に示す。

表1. 設定したパラメータ

損失関数	交差エントロピー
最適化手法	SGD(学習率減衰の調整項と係数あり)
学習回数(Epoch)	200(Early Stoppingあり)
Batch size	200
Batch Normalization	あり
Dropout	あり(Dropout率0.1)

DNNによる学習の結果、テストデータに対する認識精度97.54%を得た。

MNISTデータセットの最高の認識精度としては現在99.79%が最高だとされているので、開発したDNNはまだ改善の余地がある。また、サイト[2]の認識精度のランキングによると、ランキング上位を占めるのはConvolutional Neural Network(CNN)であるので、CNNや時系列のデータに使用されるRecurent Neural Network(RNN)等のほかのNNについても学習を深めたい。

参考文献

[1]巣籠悠輔:「詳解ディープラーニング - TensolFlow・Kerasによる時系列データ処理」、マイナビ出版(2017)

[2]Rodrigo Benenson’s blog “Classification datasets results” (http://rodrigob.github.io/are_we_there_yet/build/classification_datasets_results.html)

光を使って分子の動きを見る
(新人自己紹介)

山形大学工学部技術部
機器分析技術室　伊藤雄太

1 はじめに

山形県米沢市生まれ
東北大学理学部化学科
東北大学大学院理学研究科化学専攻
(東北大学多元物質科学研究所)
・物理化学の研究室に所属
・レーザーや X 線などを用いた超高速分光や超高速回折イメージングに関する研究

2 大学および大学院での研究のねらい

物理化学は、化学の関心事に対して物理学の手法を用いて答えを与えようというものだと言えます。

化学における関心の対象の 1 つとして、化学反応の様子を捉え、制御するということが挙げられます。この世のあらゆる物質は原子が組み合わされてできており、化学反応とは、この原子同士の組み合わせが変化することにあたります。このとき 1 つ 1 つの原子がエネルギーを持って動くわけですが、このエネルギーや動きを目で見るかのように捉え、手で動かすかのように制御できれば、化学反応を自在に操り、新たな物質の開発や化学反応の機構の解明につながる知見をもたらすのではないかと考えられます。

これを現実のものにしていく手段として、レーザーや X 線などの光源やそれらを利用した分光手法といった、物理学の原理や手法を用いると良いのではないかと考えて実験的研究を行ってきました。

3 光を使って物質を観察する

レーザーや X 線という言葉が出てきましたが、それらはどちらも光の仲間です。光は物理学の教科書にも出てくる話で、例えば反射・屈折の法則やレンズの公式などは広く知られており、物理現象として取り扱われています。

光が関係する現象の例の 1 つとして、空にかかる虹を取り上げてみます。虹は太陽光が水滴に当たり、色ごとに分かれて見える現象です。光の色は波長に対応していますが、波長によって水滴の屈折率が異なるために進行方向が変化することで色が分かれて見えます。

太陽光の代わりに白熱電球と蛍光灯の光で虹を作ってみた結果を図 1 に示します。白熱電球の光で作った虹は途切れのない帯状であるのに対し、蛍光灯の光で作った虹は線状になっているのが分かります。蛍光灯には水銀が含まれており、水銀原子に固有の波長で起こる発光のためにこのような結果になっています。この固有の波長は原子の種類によって異なります。したがって、発光を波長ごとに分けて観測すれば、原子に関係する情報を得られることになります。

ここで取り上げた発光の観測はあくまでも 1 つの例ですが、他にも光吸収や散乱を利用した例など、たくさんの手法があります。一般に、光を波長ごとに分けることを分光と言い、光を使った原子・分子研究あるいは物質研究の基礎となっています。

4 レーザーを使った分光手法

太陽や白熱電球、蛍光灯は身近にある光源ですが、レーザーも有名な光源の 1 つです。レー

ザー光は波長や進行方向がよくそろっているため、フェムト秒 (10^{-15} s) くらいの非常に短い時間だけ光らせることや、ギガワット (10^{9} W) くらいの大きなピーク出力を得ることができます。このような高速かつ高強度の光源は、通常の光源では実現できないような分光手法に応用することができます。

1 つの例として、レーザーをストロボとして利用し、窒素分子の高速な動きを観測した実験を紹介します。図 2 にその結果を示します。横軸は時間を表しており、数ピコ秒 (ピコ秒は 10^{-12} s) ごとに信号の増減があるのが分かります。これは 8.4 ps で 1 回転する窒素分子の回転運動に対応しています。

物理学の教科書の力学の分野などではよく、物体の運動の軌跡を記録した写真としてストロボ写真が出てきます。これは、カメラのシャッターを開放し、ある時間をおいてストロボを照射して、その瞬間の物体の位置を記録するものです。ストロボの発光時間が短いため、動いているものが止まって撮影されます。この発光時間が短いほど動きの速いものを見るのに適しています。光る時間が非常に短いレーザー光をストロボとして使うと、ピコ秒 (10^{-12} s) からフェムト秒 (10^{-15} s) の時間スケールで動く原子や分子さえも止まっているように観測することができます。

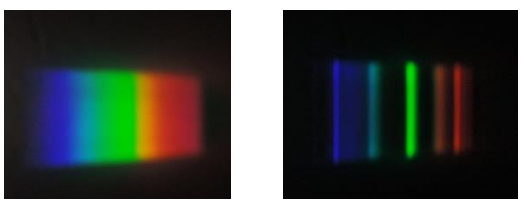


図 1 (左)白熱電球の光で作った虹, (右)蛍光灯の光で作った虹

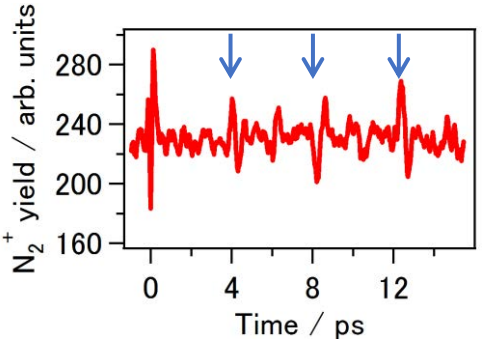


図 2 窒素分子の回転運動をリアルタイムに観測した結果

5 現在行っていること

機器分析技術室に所属し、共同機器分析センターにて物理系分析装置として供用している X 線回折、電子顕微鏡、収束イオンビームの装置を一通り取り扱えるようにしているところです。また、10 号館の X 線回折と走査プローブ顕微鏡の装置と、3 号館の電子顕微鏡の装置の取り扱いもしています。

教育支援業務として、物質化学工学科の化学工学分野の学生実験の指導を行いました。

研究支援業務として、化学・バイオ工学科 (物質化学工学科) の會田先生の研究室にて実験装置の組み立てや測定の補助などを行っています。速い発光過程の観測を目指して半導体レーザーをパルス動作させる回路を組み立て、1 ns を切る幅の光パルスが得られています。

窒素分子の回転運動を観測する実験の概要

フェムト秒 Ti:Sapphire レーザー光 (中心波長: 800 nm, パルス幅: 100 fs, 繰り返し周波数: 1 kHz, パルスエネルギー: 1 mJ) をハーフミラーで 2 つに分け、超高真空槽 (~10^{-10} Torr) 内に超音速分子線として供給した窒素分子に集光照射しました。レーザー光照射で生成したイオンを飛行時間型質量分析器で検出しました。2 つのレーザー光の到着時間差に対するイオン生成量の変化を観測しました。

新人自己紹介

山形大学工学部技術部
環境・安全衛生担当 鈴木 泰彦

1. 経歴

1973 年 6 月　宮城県生まれ
1992 年 3 月　宮城県立角田高等学校　卒業
1997 年 3 月　山形大学工学部
　　物質工学科　卒業
1999 年 3 月　山形大学大学院理工学研究科
　　物質工学専攻　修了
1999 年 4 月　株式会社トクシキ　入社
2005 年 11 月　株式会社トクシキ　退社
2006 年 2 月　三丸化学株式会社　入社
2015 年 7 月　三丸化学株式会社　退社
2015 年 7 月　株式会社東栄科学産業　入社
2017 年 5 月　株式会社東栄科学産業　退社
2017 年 6 月　山形大学工学部
　　技術部環境・安全衛生担当 配属

2. はじめに

これまでの職務経歴および過去に本学にて実施した共同研究，現在の職務について紹介する．

3. 職務経歴

1999 年に株式会社トクシキに入社，液晶ディスプレイにおけるカラーフィルター用塗料の製造事業において，2005 年の退社時まで塗料の開発を担当．高色純度の赤緑青（RGB）の顔料分散液の配合および製造方法の開発および量産方法の確立を行った．液晶ディスプレイはバックライトが常に発光しているため，テレビなどの大型ディスプレイでは偏光板が閉じているときに光が漏れない（黒が映える）ことが重要となる．配合原料と分散方法の組み合わせを検討し，高品質の塗料開発を行った．

2006 年に三丸化学株式会社に入社，溶剤リサイクル事業にて，技術担当として回収原料の選定，製造プロセスの開発，製品の検査や品質管理などに従事．原料は使用済みの塗料や洗浄液であり，蒸留精製することで試薬特級同等純度の有機溶媒を製造していた．Fig. 1 にリサイクルに使用していた高純度分離精製が可能な多段数バッチ式蒸留塔の写真を示す．他，産業技術総合研究所東北センターの中小企業連携研究体に参画し，超臨界 CO_2 を用いた抽出技術の研究開発に従事．また，2009 年より本学の松田准教授と回分式内部熱交換型蒸留塔の共同研究を行った．

Fig. 1　バッチ式蒸留塔（三丸化学株式会社）

2015 年 7 月に株式会社東栄科学産業に入社，サービスエンジニアとして主にイオンクロマトグラフおよびシンチレーション型放射能測定器の据え付けやメンテナンスに従事．

2017 年 6 月 1 日により現職に着任．

4. 過去の共同研究

上述のとおり，本学の松田准教授と省エネルギー蒸留システムの技術開発を実施した．本項ではこの研究開発について紹介する．

バッチ式蒸留は液体混合物の分離精製技術として有機溶剤のリサイクルに重用されている．一方でエネルギー多消費プロセスであることから，環境負荷低減やコストダウンのためプロセス最適化検討や省エネルギー技術の開発が行われている．

内部熱交換型蒸留塔(Heat-Integrated Distillation Column; HIDiC)は，蒸留塔とヒートポンプを統合化したシステムで，連続蒸留プラントにおいて著しい省エネルギー性能を発揮している．蒸留塔を濃縮部と回収部に分割して塔間をコンプレッサーおよび減圧弁を介して結合した構造で，濃縮部と回収部の温度差を生じさせて熱伝達を行い，熱エネルギーを自己再利用することでリボイラ負荷およびコンデンサ負荷を低減して省エネルギーを実現している．この構造から，HIDiC は 1 塔で省エネルギーを達成することが可能なシステムとなっている．

そこで，著者はバッチ蒸留に内部熱交換技術を適用した内部熱交換型バッチ蒸留塔(バッチ HIDiC)の実用化開発を行なった．

4.1 実験方法

バッチ HIDiC 実用化開発の方法としてダイナミックシミュレータを用いてモデルを作成し，省エネルギー性能およびプロセス特性の評価を行った．作成したモデルとしては，HIDiC の回収部塔底にベッセルを持つ Batch HIDiC ならびに回収部塔頂にもベッセルを持つ Semi-batch HIDiC を考案した (Fig. 2)．このモデルを用いて定常(全還流)状態ならびに非定常(抜出し)状態の計算を行った．比較対象には，同じ段数の熱統合を行わない従来型(Conventional)蒸留塔を用いた．

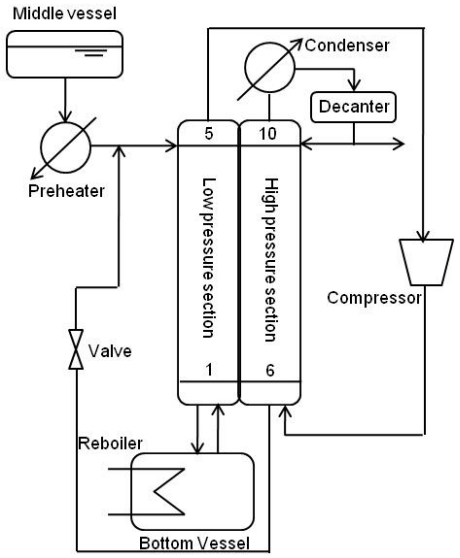


Fig. 2 Schematic diagram of the Semi-Batch HIDiC

4.2 実験結果および考察

原料として等モル組成の Benzene/Toluene を 50 kmol 用い，製品中 Benzene 組成が 94.5 mol%となるように運転を行った場合の運転時間とエネルギー消費量を Table 1 に示す．Semi-batch HIDiC は Coventional と比較してプロセス時間を 7.9 時間，エネルギー消費を 22%以上削減することが可能となる．

Table 1 Energy consumption for the batch HIDiC systems and conventional column

	Reflux ratio [-]	Process time [h]	Energy consumption [GJ]
Batch HIDiC	1.50	30.5 (+0.9 h)	1.66 (+3.1%)
Semi-batch HIDiC	0.78	21.7 (-7.9 h)	1.25 (-22.4 %)
Conventional	1.43	29.6 (Base)	1.61 (Base)

5. 現在の職務と今後の目標と抱負

本学工学部の環境・安全衛生を担当している．皆様の研究活動や健全な生活の下支えとなれるように，これまで企業で培った経験を活かして取り組みたい．

新人自己紹介

山形大学工学部技術部

イノベーションセンター　井上　正宜

1.はじめに

山形県上山市出身。20 年間は半導体製造ラインでの生産技術業務を担当していました。

2003 年より有機 EL 照明（素子）開発業務に携わり現在に至る。本稿では有機エレクトロニクス研究所にて試作評価した「有機 EL 素子の発光不良及び不良解析」の発表を行う。

2.有機 EL 素子の発光不良とは

有機 EL 発光素子を試作する中でさまざまな欠陥が発生している。欠陥は、非発光領域とし発生するダークスポット、発光面エッジ部から進行する非発光エリア（シュリンク、エッジグロース)、輝点となるブライトスポットがある。

2.1 ダークスポット及びシュリンク

ダークスポットの発生は、ITO 基板表面の欠陥や微粒子の付着により微小な欠陥が発生することによる。酸素や水分が浸入した場合、欠陥を基点として、ダークスポットが拡大していく。現状のガラス CAP に吸湿剤（デシカント）を封入する封止方式では、微小なダークスポット、シュリンクの成長拡大を抑制できている。その為、10 倍程度の拡大鏡で発見できるダークスポットの発生は UV 硬化接着剤の剥離、塗布量のバラツキ等の封止不良となっている。その他の非発光部として、ITO 基板上のピンホールやレジスト残渣によるものがある。図 1.1 にダークスポット発生の内訳を示す。

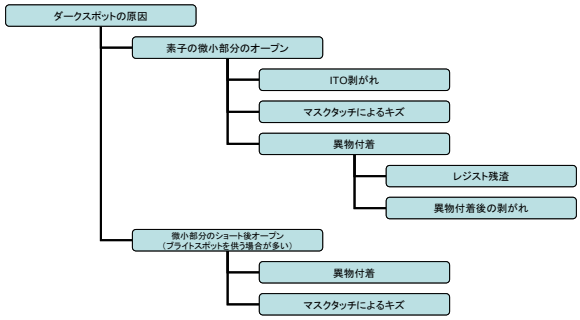


図 1.1 ダークスポットの原因

図 1.2 は水分の進入により発生したダークスポットである。図 1.3 は ITO のピンホールである。図 1.4 はレジスト残渣によるもので、フォトリソ工程でのインシュレータ、カソードセパレータ形成時にフォトマスクの汚れや微粒子の付着による現像または露光不良が原因である。図 1.5 は発光面エッジから進入した水分による非発光領域である。ダークスポットの欠陥原因は、FE－SEM 付属の EDS による組成分析により解析した。分析結果に関しては以降で説明する。

図 1.2 水分進入による

図 1.3 ITO ピンホールよる

図 1.4 レジスト残渣による

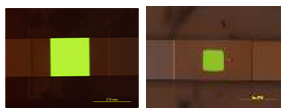


図 1.5 外周の非発光領域

2.2 ブライトスポット

ブライトスポットは輝点として発生する欠陥である。発生要因としては、微粒子の付着にある。微粒子付着部で有機膜が薄い為、給電時過電流となり微粒子周辺部が非常に明るく発光する。その為、層間ショートの可能性が高くなる。図 2.1 は主なブライトスポットであり、層間ショート状態を図 2.2 にブライトスポット発生のイメージを図 2.3 に示す。

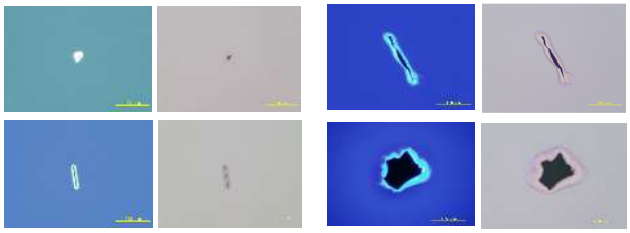


図 2.1 ブライトスポット

図 2.2 層間ショート

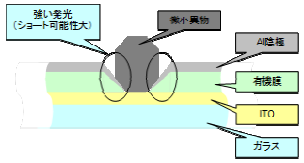


図 2.3 イメージ図

3.不良解析

ダークスポット、ブライトスポット等の欠陥は微粒子の付着によるものである。欠陥の原因を解析することで異物の付着要因、及びその発生工程を究明し改善することを目的とした。
有機 EL 発光素子を試作する中で発生した欠陥を FE－SEM により観察し付属の EDS で組成分析した。

3. 1　SEM 像及び EDS 分析結果

ダークスポット、ブライトスポット等の欠陥は下記の 4 パターンに分類され、内訳として異物の付着、異物剥がれ、ITO ピンホール、レジストの残渣である。

3.1.1 異物付着による欠陥

異物付着に欠陥の状態を図 3.1 に示す。分析

サンプルを図 3.2、SEM 像を図 3.3、組成分析結果を図 3.4 に示す。Si,O,Ca 等ガラス成分が検出され異物はガラス片である。異物部で Al が検出されたことから、ITO 上に付属したと判断する。

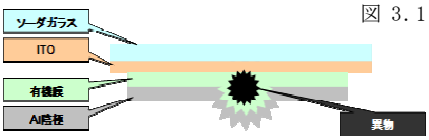


図 3.1 断面状態

図 3.2 分析サンプル

図 3.3 SEM 画像

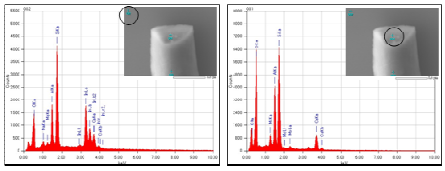


図 3.4 EDS 組成分析

3.1.2 異物剥がれによる欠陥

異物剥がれによる欠陥の状態を図 4.1 に示す。分析サンプルを図 4.2、SEM 像を図 4.3 に組成分析結果を図 4.4 に示す。欠陥部は SEM 像でも ITO 表面と同等の像が得られ EDS 分析でも ITO の組成のみであった。有機膜及びアルミ陰極が異物と共に剥がれ落ちた。剥がれ落ちた異物はガラス CAP 内に残った物ものである。

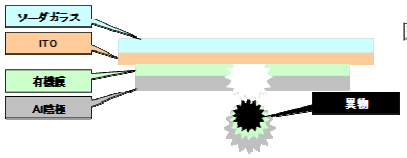


図 4.1 断面状態

図 4.2 分析サンプル

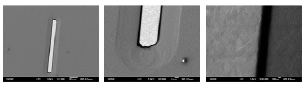


図 4.3 SEM 画像

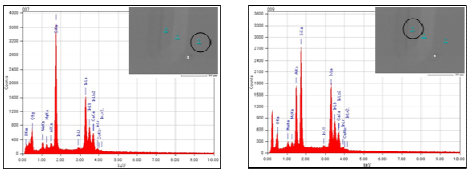


図 4.4 EDS 組成分析

3.1.3 ITO ピンホールによる欠陥

ITO ピンホールによる欠陥の状態を図 5.1 に示す。分析サンプル図 5.2、SEM 像を図 5.3、組成分析結果を図 5.4 に示す。組成分析により欠陥部に ITO の組成(In)が無いことからピンホールである。

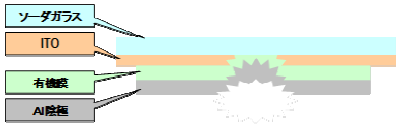


図 5.1 断面状態

図 5.2 分析サンプル

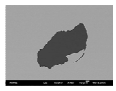


図 5.3 SEM 画像

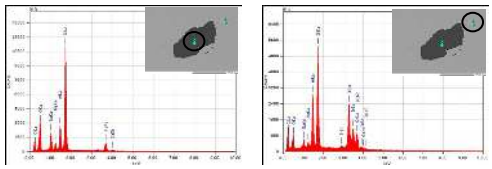


図 5.4 EDS 組成分析

3.1.4 レジスト残渣による欠陥

レジスト残渣による欠陥の状態を図 6.1 に示す。分析サンプルを図 6.2、SEM 像を図 6.3、組成分析結果を図 6.4 に示す。結果、S が検出されたことからレジスト残渣であると判断する。

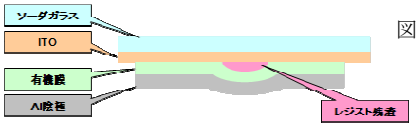


図 6.1 断面状態

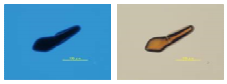


図 6.2 分析サンプル

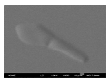


図 6.3 SEM 像

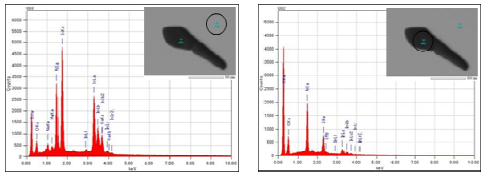


図 6.4 EDS 組成分析

4.まとめ

有機 EL 照明製作においても半導体と同様に、パーティクル（ゴミ）をいかに抑制出来るかが課題の一つである。

現在はこれまでの不良解析データから、どの工程で発生している不具合なのかをある程度は切り分け可能となっている。

今後も不良解析等を進めていくことで有機 EL 照明の技術開発を推進していきます。

5.今後の抱負

有機 EL 照明は、これまでの固いガラス基板上の製作から、プラスチック基板を利用したフレキシブル化への技術開発に世界中の開発部門はシフトしています。

フレキシブル化は、パーティクル抑制以外にも数多くの技術課題を抱えていますが、フレキシブル有機 EL 照明での量産技術確立に向け貢献していきます。

ご指導、ご支援をお願いいたします。

2 次元 NMR を用いた構造解析の紹介

山形大学工学部　技術部
計測技術室　水口 敬

1. はじめに

有機化学の分野において NMR による解析はなくてはならないものであり、広い応用範囲で利用されている。最近では装置や測定・解析方法の発展により容易に 2 次元スペクトルを得ることができるようになり、測定対象物についての情報をより多く手に入れることができるようになってきた。

山形大学工学部においては3台のNMRが共同機器分析センターの化学系分析装置として設置されているが、2017 年 4 月から新たに 600 MHz の NMR が導入された。

本稿ではさらに NMR を活発に利用して頂けるよう、600 MHz NMR 装置の紹介とともに様々な測定方法について紹介する。

2. 600 MHz NMR 装置の紹介

本学には JEOL 製の NMR が 500 MHz 1 台と 400 MHz 2 台の計 3 台があるが、固体 NMR 対応は 400 MHz 1 台のみである。今回新たに導入された 600 MHz NMR は既存の装置に比べて分解能・感度の向上とともに、最新の固体 NMR 測定に対応している。

図 1 . JEOL 600 MHz NMR 装置

3. 結合相関による化合物の平面構造解析

分子式がわかっている試料について平面構造を求める際、スピン結合による 2 次元の相関を用いた解析方法が一般的である。解析の流れは大まかに図 2 に示したような手順となる。

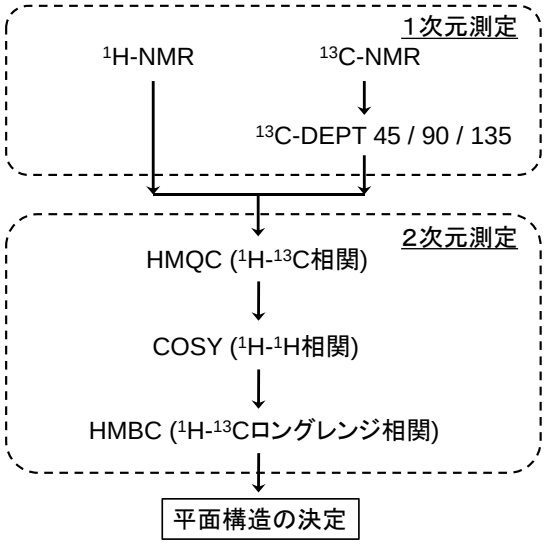


図 2. 結合相関による構造解析の手順

3-1. 1 次元スペクトルの測定

まず初めに最も単純な ^{1}H と ^{13}C のシングルパルス測定を行なう。これにより ^{1}H スペクトルからは化学シフト、スピン結合、積分値などの情報が得られ官能基の予想を立てることができる。^{13}C スペクトルからは化学シフトの情報とともに、^{1}H スペクトルに比べシグナルの分離が良いため炭素数を見積ることが可能である。

次に DEPT (Distorsionless Enhancement by Polarization Transfer) 測定より炭素の級数を判断する。DEPT とは、外部磁場に対するス

ピンの角度を各 45°、90°、135° に傾けるような異なるパルスを照射した際、炭素に直接結合した水素の数の違いによってシグナルの現れる向きが変化する測定方法である（図 3)。これらの測定結果より原子団及び官能基の判別が可能である。

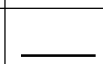
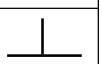
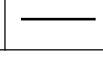
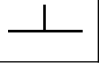
θ	>C<	−C<	$-CH_2-$	$-CH_3$
45°				
90°				
135°				

図 3. DEPT 測定時の信号出現パターン

3-2. 2 次元スペクトルの測定

官能基の判別の次は 2 次元スペクトルより部分構造の決定を行なう。HMQC (Heteronuclear Multiple Quantum Coherence) で得られたグラフは横軸が ^{1}H の化学シフト、縦軸が ^{13}C の化学シフトを示し､相関信号を読み取ることで直接結合している ^{1}H と ^{13}C の組み合わせをみることができる。COSY (COrrelation SpectroscopY) では横軸､縦軸ともに ^{1}H の化学シフトとなり、相関信号は 3 結合を介した ^{1}H 間のスピン結合を示している。これは ^{1}H が結合している ^{13}C 同士が隣り合っていることを意味している。HMQC と COSY の情報をまとめると、図 4 のようなイメージが得られ、部分構造を決定することができる。

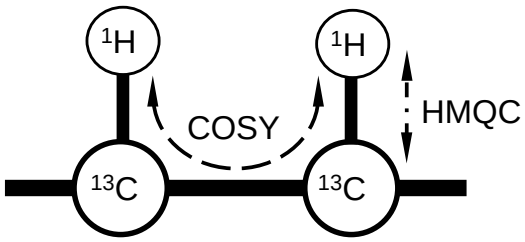


図 4. HMQC と COSY から得られる相関信号のイメージ

最後に HMBC (Heteronuclear Multiple Bond Correlation) から部分構造のつながりを確認する。HMQC 同様に ^{1}H と ^{13}C の相関信号が得られるが、直接結合ではなく 2 から 3 結合先の相関をみることができる。これによって部分構造の結合が確認でき、最終的な平面構造が確定される。

4. 特殊な構造解析

スピン結合相関を利用する以外には、空間的に近距離にある ^{1}H の相関を検出する NOE (Nuclear Overhauser Effect) を利用した NOESY がある。NOE は ^{1}H 間の双極子相互作用によるシグナルの増減を観察しており、タンパク質などの解析に利用されている。

また混合物系において、分子の拡散速度の違いによってピークを分離する DOSY (Diffusion Ordered SpectroscopY）を利用し、レセプターとリガンドからなる複合体の巨視的な構造の手がかりとすることも可能である。

5. おわりに

本稿では 2 次元 NMR を使った構造解析における基本的な測定方法の紹介を行なった。発表当日は実際の測定データに沿ったより詳しい内容や他の測定方法についても述べる予定である。

今回の発表会を通じて、さらに多くの方々に利用頂き、教育・研究に活用頂ければ幸いである。

微細構造形成と撥水性付与について

山形大学工学部　技術部
計測技術室　根本昭彦

1. はじめに

近年，表面に微細構造を有する機能性フィルムの需要が高まっている．微細構造を付与する方法の一つとして熱インプリント法が挙げられ，フィルムのインプリント転写性や表面機能性の向上など様々な報告がなされている．また，表面機能性の一例として，生体を模倣した蓮の葉構造による撥水性，蛾の目構造による反射防止，ヤモリの足の様な吸着性付与などがある．この中でも撥水性は食品容器などに幅広く利用されている．撥水性は表面の微細構造に関係しており，Cassie-Baxter 理論では表面の接触部分を減らすことで，高い撥水性を付与できると考えられる．本報告では，微細構造形成方法の紹介と実際にポリマーフィルムを用いて熱インプリントを行い，温度条件に対する転写性の評価，接触角測定による撥水性について報告する．

２．微細構造の形成

２．１ 超精密５軸ナノ加工機

微細構造の加工には超精密５軸ナノ加工機（ROBONANOα-0iB ファナック㈱）を使用する．本加工装置は空気静圧により浮上させたリニアガイドとリニアモーター駆動で非接触により直行軸（X,Y,Z 軸）１ナノメートルの位置決め精度を有し，空気静圧軸受けの回転軸２軸（C,B 軸）も 1/1000000 度の角度分解能を有している．また，同時５軸のナノメートル制御が可能な超精密５軸ナノ加工機である．**図１**に加工機外観を示す．

２．２ 超精密切削加工

超精密５軸ナノ加工機を使用して単結晶ダイヤモンドによる超精密切削加工によりマスター金型の銅メッキ表面に微細構造が形成される．**図２**に加工中の様子と 40×40㎜の領域に底辺 2μm 高さ 1μm の四角錐が加工されたマスター金型を示す．

２．３ 電鋳金型作製プロセス

図３に電鋳金型の作製プロセスを示す．超精密切削加工されたマスター金型からニッケルによる電気鋳造法よりニッケル電鋳金型が作製され，熱インプリントによりポリマーフィルムへ微細構造が転写，形成される．この工程により切削加工による形状転写加工が不可能な凹形状（凹角錐・ハイアスペクト凹形状）などの金型が，形状転写加工可能な凸形状をマスター金型に加工し電気鋳造工程により形状を反転することにより製造可能とする．

図４に作製された一辺 2μm 深さ 1μm の四角錐凹形状のニッケル電鋳金型の SEM 像を示す．

図1．超精密5軸ナノ加工機 ROBONANOα-0iB

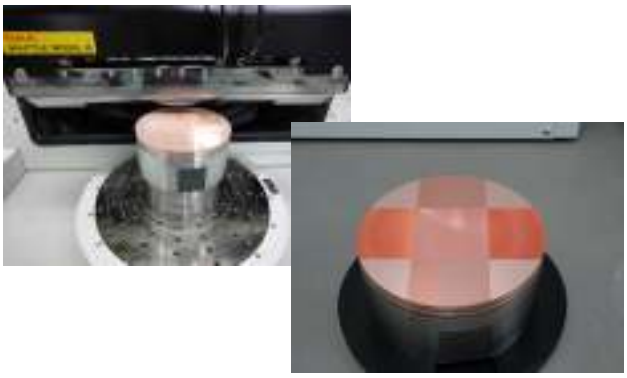


図2．加工中の様子と2μm 四角錐凸形状（マスター金型）

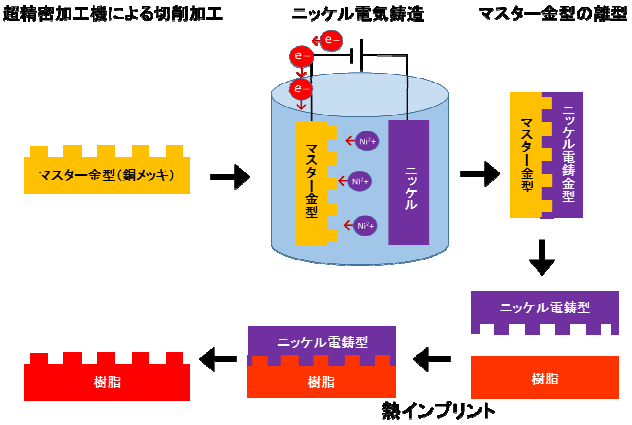


図3．電鋳金型作製プロセス

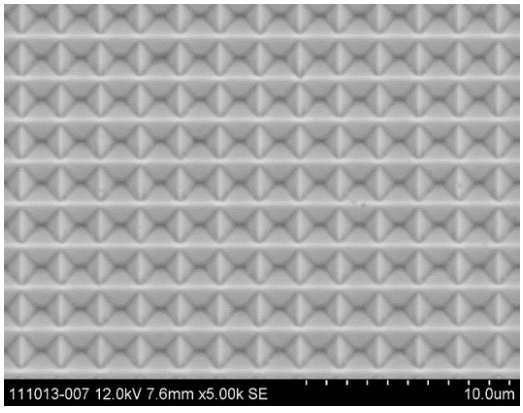


図4．ニッケル電鋳金型 SEM 像
（一辺2μm 深さ1μm 四角錐凹形状）

３．微細構造と撥水性の評価

撥水性の評価を行うため，撥水性を発現しやすい構造の金型を作製し，ポリマーフィルムを用いて熱インプリントを行い撥水性の評価を行った．

３．１ 金型構造

２節で紹介した微細構造の形成方法により，一辺 30μm 正三角錐凹形状を 16×16mm の領域に形成したニッケル電鋳金型外観とその SEM 像を**図５**に示す．

３．２ 熱インプリント実験

試料には，LDPE(日本ポリエチレン㈱ LC607K)，PMMA(三菱レイヨン㈱ IRS404)のフィルムを使用した．Tan(δ)ピーク温度は，それぞれ 105℃および 110℃を示した．熱インプリント実験は真空ホットプレス装置（㈱和泉テック）および転写フィルムの冷却装置として冷却プレス機（㈱井元製作所）を用いて行った（**図６**）．成形条件は，転写温度として Tan(δ)ピーク温度(℃)，Tan(δ)ピーク温度＋10(℃)，Tan(δ)ピーク温度＋20(℃)，溶融時間を 180s，圧力 1MPa，プレス時間 60s，冷却時間 60s とした．金型は前述の一辺 30μm 正三角錐凹形状を有するニッケル電鋳金型を用いた．転写された微細構造の評価方法は，走査型電子顕微鏡（日本電子㈱ JSM-6510）を用いて表面観察と断面観察，自動接触角計（協和界面科学㈱ DM500）を用いて静的接触角や動的接触角測定を行った．

４．熱インプリント結果と撥水性の評価結果

図７に熱インプリント後のポリマーフィルムの微細構造高さと転写温度依存性を示す．転写温度毎のポリマーフィルムへ転写された微細構造の SEM 像を**図８**に示す．それぞれのフィルムの転写温度を高くすることで構造高さが高くなっている．転写温度が Tan(δ)ピーク温度＋20(℃)の際，LDPE は構造高さが約 30μm であり，PMMA に比べて 2 倍程度高い構造を示している．

図９には，熱インプリントされたポリマーフィルム毎の接触角測定を示す．左から転写前の構造のないフィルム(Flat)，転写温度 Tan(δ)ピーク温度(℃)，Tan(δ)ピーク温度＋10(℃)，Tan(δ)ピーク温度＋20(℃)の結果である．また，**図１０**に LDPE 接触角計による測定画像を示す．接触角測定から，全てのフィルムで接触角の向上が見られた．特に LDPE が高い撥水性を示すことが分かった．これは，材料の表面張力とも関係することを明らかとした．

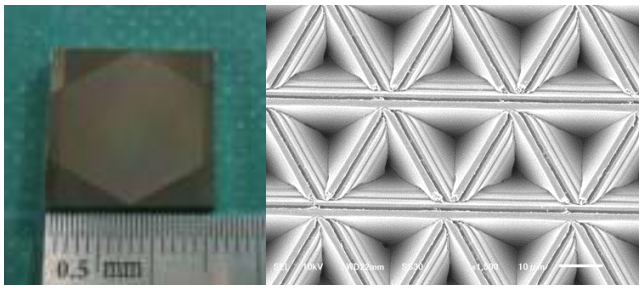
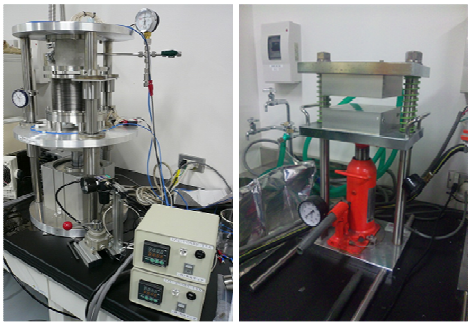


図5. 一辺 30μm 正三角錐凹形状ニッケル電鋳造金型



a) 真空ホットプレス装置　　b) 冷却プレス機

図6. 熱インプリント装置

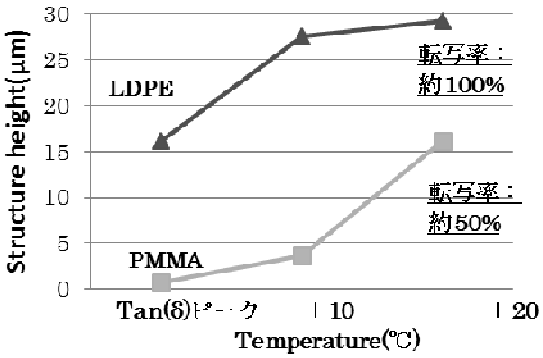


図7. 微細構造高さとインプリント温度関係

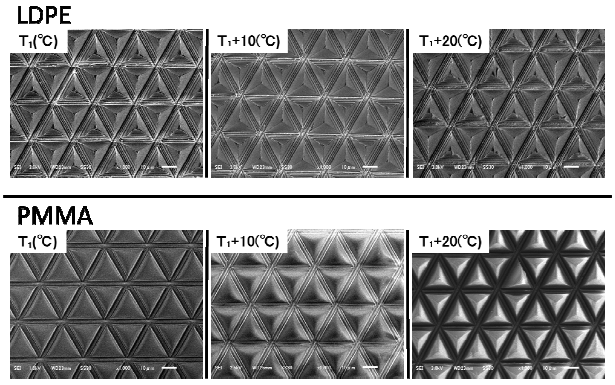


図8. ポリマーフィルム転写された微細構造の SEM 像

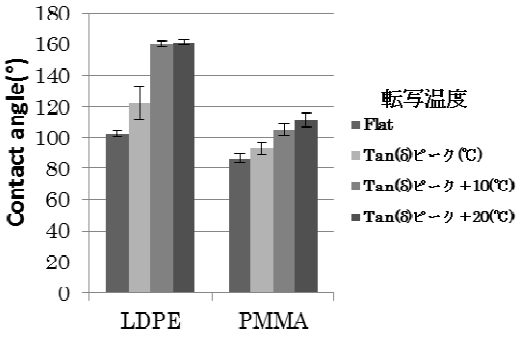


図9. ポリマーフィルムの転写温度と接触角度の関係

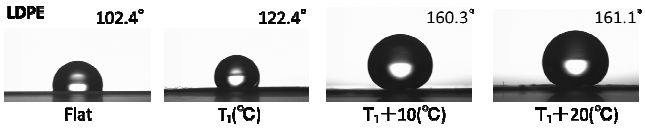


図10. LDPE の接触角度測定画像

加速度脈波計試作および血管年齢評価基礎検討

山形大学工学部技術部
計測技術室　堺　三洋

１．背景

筆者は血管年齢計測を通じ研究および教育用途利用を検討している。しかしながら市販の加速度脈波計は約 30 万円以上と高額であるため簡単に個人購入することは難しいのが現状である。筆者は僅かな電子回路作製経験があることから安価な電子部品を私費購入し自作することを試みた。今回は加速度脈波計試作の状況と失敗から学んだことを報告したい。更に加速度脈波のリアルタイム計測方法について簡単に紹介する。

２．加速度脈波と血管年齢評価

指尖容積脈波を 1 次微分した波形を速度脈波と呼び更に 2 次微分波形を加速度脈波と呼ぶ。加速度脈波は初期陽性波（a 波），初期陰性波（b 波），収縮中期再上昇波（c 波），収縮後期再下降波（d 波），拡張初期陽性波（e 波）がある。血管年齢が若い場合の例（図 2-before）と血管年齢が比較的老化した場合の例（図 2-after）を示す。血管年齢はこの a 波～e 波を計算にて解析後数値として表される[1]。

血管年齢　＝43.5×SDPGAI＋65.9　（歳）
（加速度脈波加齢指数 : SDPGAI＝（b-c-d-e）÷a　）

３．実験方法

指尖容積脈波を得るため透過型光源として近赤外線 LED（波長 940nm）および脈波センサヘッドはフォトトランジスタ（NJL5501R）モジュールキット（秋月電子購入品）を用いた。また加速度脈波計のセンサヘッド部に 1mm の凸部があることからヘッド部に 1.5mm 厚のスペーサ有・無（図中表記 : あり,なし）の 2 種類で比較した。被験者 1 名は筆者本人とした。このとき NJL5501R から得た脈波信号はデジタルオシロスコープにて USB メモリに一旦取り込み後、PC 表計算ソフトで加速度脈波に変換後解析した。更に脈波データばらつきが予測されるため 1 条件を約 50 パルス目途にデータ取得を実施した。

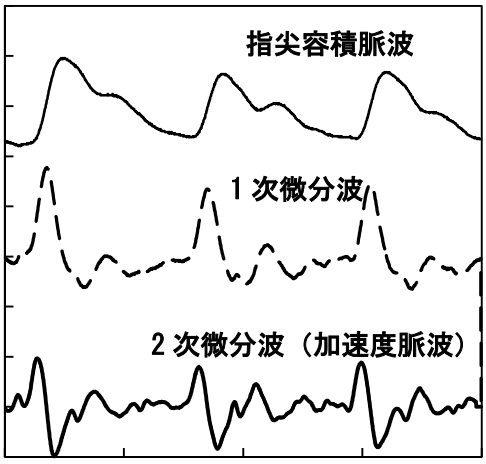


図１　脈波の例

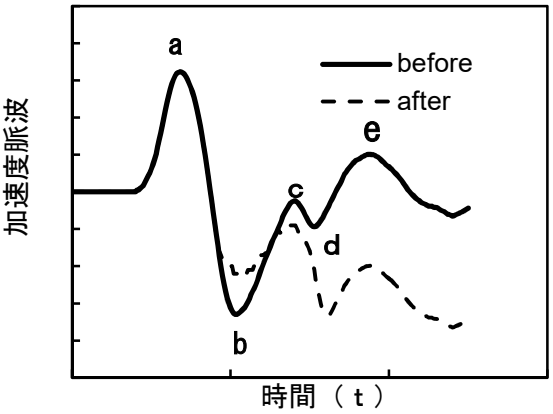


図２　加速度脈波の老若比較例

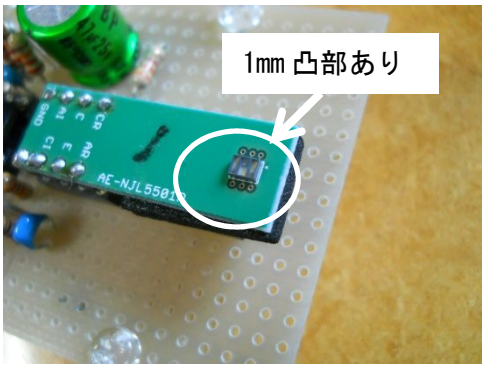


写真１　センサヘッド部（矢印部）

４．実験結果と考察

図 4 および図 5 はセンサヘッドのスペーサあり・なし条件における血管年齢ヒストグラムである。筆者の実年齢は約 50 歳であるのに対し、スペーサなしは平均 28 歳を示した。一方スペーサありは平均 42.5 歳を示し実年齢に比較的近い値であることがわかった。追加で確認実験を行った結果も同様な傾向を示したのでセンサヘッド凸部により指先血管圧力の違いが影響したものと推測している。図 3 はセンサヘッドスペーサありなし条件下の加速度脈波計測結果の例である。スペーサなし条件では b 波が大きくなる傾向を示したが血管圧力上昇に起因するのかは明らかになっていない。今後の血管年齢計測はスペーサありの条件でデータ取得を継続したい。

５．謝辞

日頃、ご助言ご指導頂いております山形大学・中島教授，齊藤准教授，大嶋名誉教授，山田助教，鏡秘書ならびに研究室学生各位に感謝申し上げます。

６．参考文献

[1] 高沢謙二他 「加速度脈波による血管年齢の推定」 動脈硬化 26（11・12）313－319(1999)

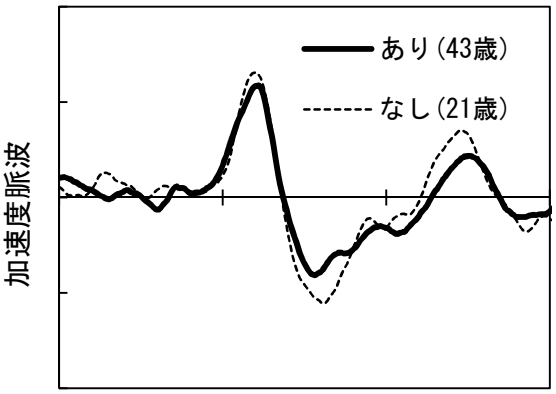


図３ 加速度脈波計測結果

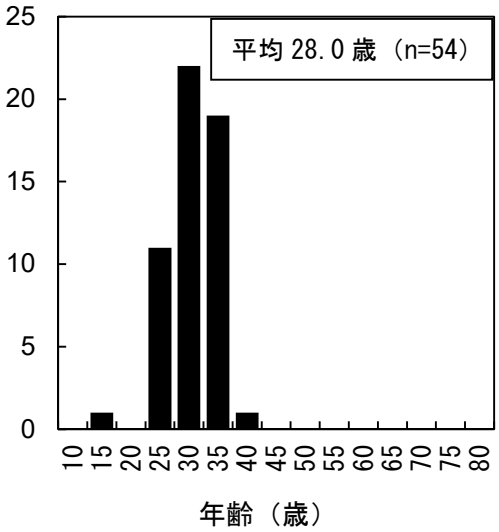


図４ 血管年齢ヒストグラム（スペーサなし）

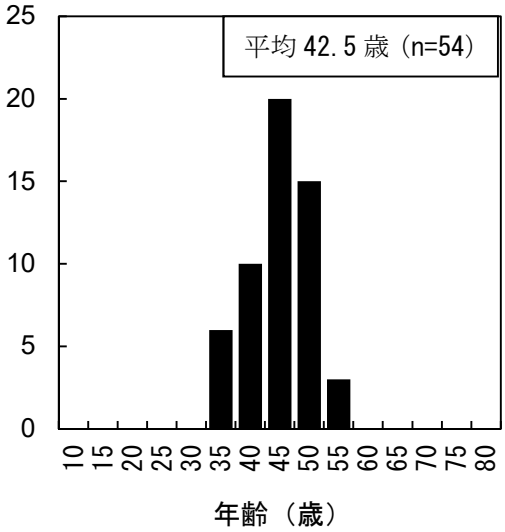


図５ 血管年齢ヒストグラム（スペーサあり）

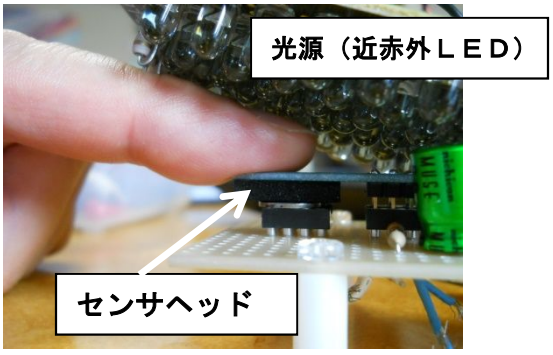


写真２ 計測時ヘッド部（スペーサなし）

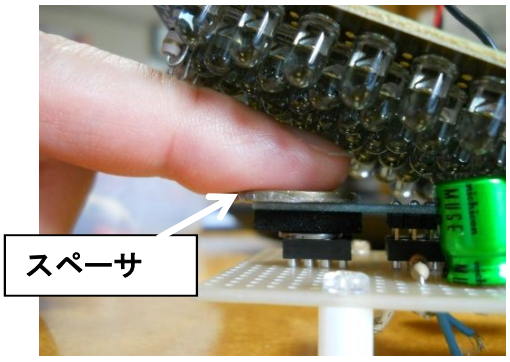


写真３ 計測時ヘッド部（スペーサあり）

東北地区国立大学法人等
技術職員研修報告

様式２

個別研修（FJT）報告書

承認番号		提出年月日	平成 29 年 10 月 11 日
研　修　者	所　　属 （技術室名）	機器分析技術室 （内線）3383	
	氏　　名	伊藤　雄太	
研　修　名	東北地区国立大学法人等技術職員研修		
研 修 期 間	平成　29 年　　9 月　　6 日 ～ 平成　29 年　　9 月　　8 日		
会　　場	秋田大学		
研修成果の概要	特別講演では、ナノ構造体を用いた材料製造や心臓拍動に関する話を聞いた。金属ナノ構造体と電磁場との相互作用や、電子回路技術の医学研究への応用などの話題が特に興味深いと思われた。 ポスター発表では、これまでに行ってきたレーザーを使った研究内容にて発表を行った。あまりなじみのない内容かと思われるが、多くの方に興味を持って聞いていただけた。他の方々の発表も聞き、他大学での業務の様子をうかがうことができた。 実技研修では、ワンボードマイコンを用いたリモート計測に関する実習に参加した。これまでに話には聞いていて興味はあったが手を出せていないことだったので、実際に触れてみる良い機会となった。何がどこまでできるのかということの一例を知ることができたので、活用できる場面で選択肢の一つとなるよう使えるようにしておきたい。		

様式２

個別研修（FJT）報告書

承認番号		提出年月日	平成２９年　９月１１日
研　修　者	所　　属 （技術室名）	計測技術室 （内線）３２８８	
	氏　　名	堺　三洋	
研　修　名	東北地区国立大学法人等技術職員研修		
研修期間	平成２９年　９月　６日 ～ 平成２９年　９月　８日		
会　　場	秋田大学　手形キャンパス		
研修成果の概要	「ワンボードマイコンを用いたリモート計測の基礎」を受講した。 マイコンは ESP-WROOM-02 で最近リリースされたモデルであった。 またマイコンは名刺半分以下のサイズで wifi 機能を持ち、更にネット 接続によるリモート計測ができる。実技は LED 点滅と温度センサから の温度プロファイルをリモート計測する内容であった。私はクリーン ルーム施設保守管理業務を行っているのでリモート計測できるマイコ ンの基礎を学べたことは有益であった。技術発表会では口頭発表と 午後セッションの座長を務めた。私からの口頭発表に対する質問を 頂き Arduino 選定理由、ソフトウエア改善等の内訳の説明について 回答した。今回の技術発表会は質疑応答が盛んであった。特別講義の 一つで秋田大・尾野教授による「心臓拍動のしくみ」は興味深く 聴講することができた。最後に、3 日間大変有意義な研修であった。		

Arduino と Processing を用いた加速度脈波計試作

堺　三洋
山形大学　工学部　技術部　計測技術室

１．はじめに

血管年齢は医療機関にて CAVI（Cardio-Ankle Vascular Index）検査から評価する方法と指尖容積脈波（しせんようせきみゃくは）の 2 次微分波形である加速度脈波（SDPTG ：Second Derivative of Photoplethysmogram ）から評価する方法がある[1]。簡便に血管年齢を評価するために加速度脈波計を用いれはよいが市販品は 1 台 30 万円以上と高額である。ここでは低価格・自作回路およびソフトウエア（Processing）を用いた血管年齢評価用途としての加速度脈波計試作状況を報告する。

２．加速度脈波と血管年齢推定

指尖容積脈波を 1 次微分した波形を速度脈波と呼び更に 2 次微分波形を加速度脈波と呼ぶ。加速度脈波は初期陽性波（a 波），初期陰性波（b 波），収縮中期再上昇波（c 波），収縮後期再下降波（d 波），拡張初期陽性波（e 波）がある。血管年齢が若い場合の例（図 1-before）と血管年齢が比較的老化した場合の例（図 1-after）を示す。血管年齢はこの a 波～e 波を計算にて解析後数値として表される[1]。

血管年齢　＝43.5×SDPGAI＋65.9　（歳）
（加速度脈波加齢指数：SDPGAI＝（b-c-d-e）÷a　）

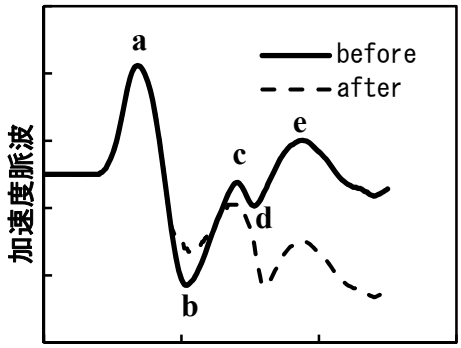


図 1　加速度脈波の例

３．実験方法

指尖容積脈波を得るため透過型光源として近赤外線 LED（波長 940nm）および脈波センサーヘッドはフォトトランジスタ（NJL5501R）モジュールキット（秋月電子購入品）を用いた。加速度脈波計のシステム構成は次の 2 種類を比較検討した。また脈波データの被験者は筆者本人とした。

１）NJL5501R から得た脈波信号をデジタルオシロスコープに一旦取り込み、その後 PC に脈波データを手動で移動後、Excel で加速度脈波に変換後解析した。（図 2 参照）

２）NJL5501Rから得た脈波信号をArduino経由でPCに直接取り込み後、ソフトウエア（Processing）により速度脈波（1 次微分波形）と加速度脈波（2 次微分波形）を直接観察した。（図 3 参照）

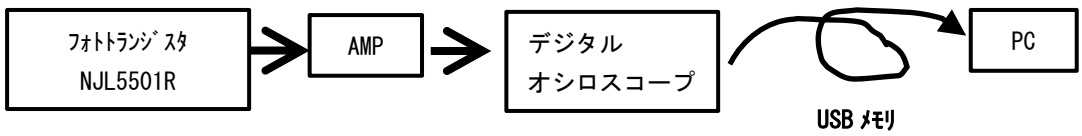


図 2　デジタルオシロスコープを用いたシステム

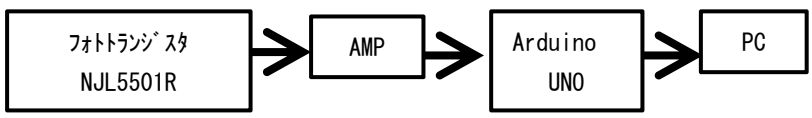


図 3　Arduino とソフトウエア Processing を用いたシステム

４．実験結果および考察

図 4 の 2 次微分波形解析結果から加速度脈波（a,b,c,d,e 波）を得ることができた。また、図 5 の 2 次微分波形解析結果から a 波，b 波，e 波と思われる加速度脈波を計測することができた。このとき図 5 の結果から c 波と d 波が得られなかった理由として､データサンプリングタイムが Arduino と Processing を用いた系は 20msec に対し､デジタルオシロスコープは 2msec と 10 倍差があることに起因する｡一方、デジタルオシロスコープを用いた系は加速度脈波 a 波～e 波が得られる長所がある反面、リアルタイムに加速度脈波が得られない欠点を持つ。Arduino と Processing を用いた系は、リアルタイムに加速度脈波が観察できるが c 波と d 波が欠損する問題点があることがわかった。今後の改良点として、Arduino と Processing ソフトウエアの修正およびアナログ 2 次微分回路を構成するなどを検討したい。

５．謝辞

日頃、ご助言ご指導頂いております山形大学・中島教授，齊藤准教授，大嶋名誉教授，山田助教，鏡秘書ならびに研究室学生各位に感謝申し上げます。

６．参考文献

[1] 高沢謙二他 「加速度脈波による血管年齢の推定」 動脈硬化 26（11・12）313－319(1999)

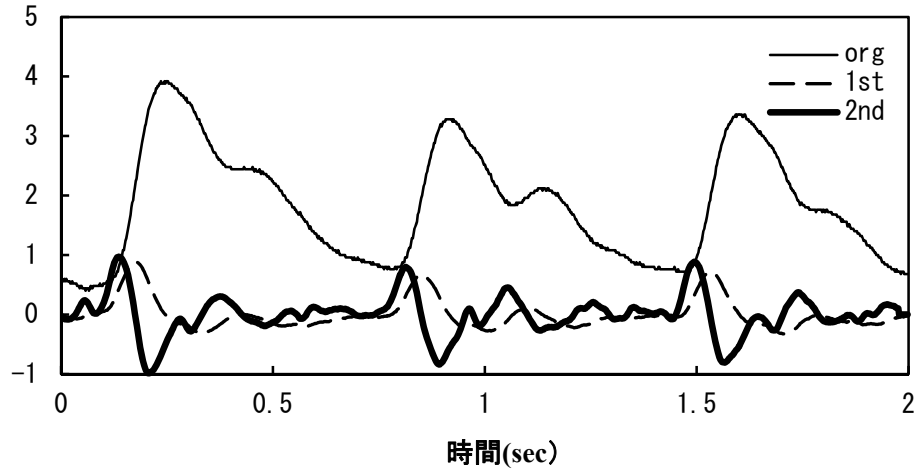


図 4 デジタルオシロスコープを用いた脈波計測結果（データ間隔 2msec）

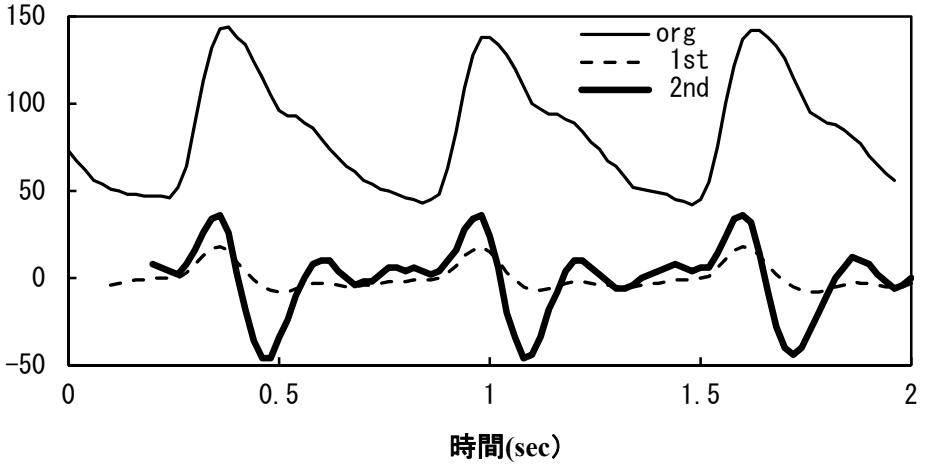


図 5 Arduino と Processing を用いた脈波計測結果（データ間隔 20msec）

環境・安全衛生
管理活動報告

平成 29 年度 環境･安全衛生管理活動報告

山形大学工学部技術部
環境･安全衛生担当　鈴木泰彦

1. はじめに

昨年度まで工学部の安全衛生・エネルギー管理を担当していた荒木氏がご退職され、本年度 6 月に米沢キャンパスの環境・安全衛生担当として赴任した筆者が業務を引き継いだ。(経歴は技術発表会要旨集を参照されたい)

米沢キャンパスの安全衛生に関しては労働基準法および労働安全衛生法等の各種法令に準拠しており、安全衛生委員会における年間計画が活動の中心となっている他、薬品管理や駐車場問題等、解決まで深い議論が必要な課題については個別にワーキンググループ(WG)等にて関係者により検討されている。

2. 活動概要

今年度の活動概要は下記のとおりである。

(1) 作業環境測定および巡視
(2) 構内の交通安全
(3) 薬品管理体制の整備
(4) メンタルヘルスを含めた健康管理

各活動の詳細を以下に記す。なお、年度途中からの赴任であることから前任者のような基本指針や計画などを設定することは難しく、本報告では活動結果の効果測定を行わず、今年度に工学部内で実施された活動の報告に留める。

2-1. 作業環境測定および巡視

2-1-1. 作業環境測定

平成 29 年 10 月 24 日～11 月 2 日の間 4 日間に今年度 1 回目、平成 30 年 1 月 29 日～2 月 6 日の間 5 日間に今年度 2 回目の作業環境測定（有機溶剤および特定化学物質）を実施した。作業環境測定対象は有機溶剤および特定化学物質であり、作業を外部機関（株式会社テトラス）に委託した。今年度を含む過去 3 年分の結果を表 1 に示す。平成 29 年度を除き、数値は 2 回の合計である。

過去 3 年分数値は多少の上下があるものの、概ね同等であり、作業環境測定を実施した作業場の内、殆どが第 1 管理区分（作業環境管理が適切と判断される）であったが、第 2（改善措置を講ずるよう務める）および第 3 管理区分（直ちに改善措置を講ずる）も見られる。第 2 あるいは第 3 管理区分に指定された作業場では、指摘を受けた薬品を使用する場合はドラフト内で作業する、コンタミ防止のため簡易クリーンブース等の換気が十分ではないスペースで作業を行う場合は防毒マスクを着用するなどの対策が施されている。

作業環境測定基準の管理濃度はジクロロメタン（50 ppm）よりもクロロホルム（3 ppm）の方が低いのだが、ジクロロメタンをドラフトで、クロロホルムを実験台（局所排気なし）で扱っている実験室が多く、管理濃度の情報が共有されていないことが分かる。また、作業環境測定時は実験を行わない、あるいは換気によって指定を避けようとする状況も見られた。安全衛生教育として作業環境測定の意識と情報の共有化も今後の課題である。

表 1 作業環境測定結果 () 内は全体中の割合

管理区分	H29 年度※	H28 年度	H27 年度
第 1	73	150	100
第 2	6 (8%)	5 (3%)	10 (9%)
第 3	1 (1%)	2 (1%)	4 (4%)

※：H29 年度分は 1 回目のデータのみ

2-1-2. 巡視

安全衛生委員会にて月に一度構内巡視を実施し、改善提案および状況確認を行っている。指摘される事項は主に配電盤の前に棚などが設置されている、通路に物品が置いてある、足元に電源や LAN のケーブル類が整理されず放置されている、ロッカー類が固定されていない等であった。東北大学工学部では、東日本大震災の経験から廊下には下駄箱や棚、傘立を含めて物品を設置しないことが安全衛生委員会より指示されて通路の確保が成さ

れている。巡視による指摘だけではなく作業者の意識向上による自主的な改善が望ましく、安全衛生教育が必要である。

米沢キャンパスにおける巡視は通年で構内、主に建屋内を一通り巡視する形となっている。しかしながら労働安全衛生規則の第 11 条には「衛生管理者は、少なくとも毎週一回作業場等を巡視し…」と記載されていることからも、現状は十分とは言い難い。現実的は広い構内を規則通りに巡視を行うにはリソースが不足しており、まずは安全衛生担当である筆者が、計画的かつ積極的に巡視を実施していく必要があろう。

2-2. 構内の交通安全

正門のゲート撤去以降、構内における駐車違反が常態化しており、対策が駐車場管理の WG にて検討されている。（次年度に林泉寺駐車場を整備し、基本的に教職員の駐車場とし、第三駐車場を整理して構内への車侵入を防ぐ予定。）

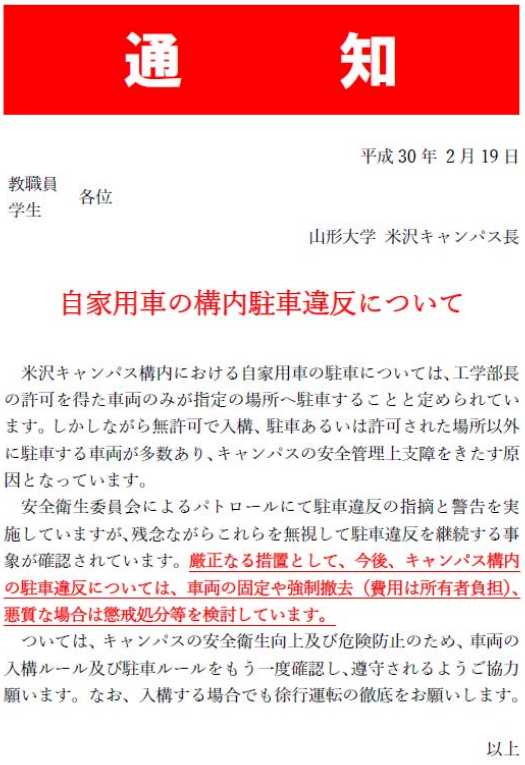
構内巡視の結果、無許可駐車が 100 台を超えていることが確認された。冬季になり積雪による構内駐車スペースの減少および通路の狭窄から無許可駐車による危険性が顕在化することから、無許可駐車車両への駐車違反警告が実施されている。警告後は一時的に駐車違反が少なくなったように見られたものの再び増加傾向にあることから、悪質な違反に対するより強い警告ならびに具体的な対応が検討されている。（図 1）

現状は安全管理上異常事態であり、計画的に駐車場の整備やゲートの設置、警告や処分等の対策そして駐車ルールの整備が必要である。

2-3. 薬品管理体制の整備

薬品管理 WG により薬品管理体制確立に向けた検討が進められており、東北緑化環境保全(株)製の薬品管理システム「IASO」の導入が検討されている。今年度 4 月より導入トライアルの研究室を増やし、全 17 研究室にてシステムの使用確認が行われている。

外部機関の薬品管理体制の情報収集のため、産業技術総合研究所：福島再生可能エネルギー研究所および東北大学工学部を訪問し、薬品管理体制の現状や課題などを集めた。また、10 月～11 月に



通　　知

平成 30 年 2 月 19 日

教職員
学生　各位

山形大学 米沢キャンパス長

自家用車の構内駐車違反について

米沢キャンパス構内における自家用車の駐車については、工学部長の許可を得た車両のみが指定の場所へ駐車することと定められています。しかしながら無許可で入構、駐車あるいは許可された場所以外に駐車する車両が多数あり、キャンパスの安全管理上支障をきたす原因となっています。

安全衛生委員会によるパトロールにて駐車違反の指摘と警告を実施していますが、残念ながらこれらを無視して駐車違反を継続する事象が確認されています。厳正なる措置として、今後、キャンパス構内の駐車違反については、車両の固定や強制撤去（費用は所有者負担）、悪質な場合は懲戒処分等を検討しています。

ついては、キャンパスの安全衛生向上及び危険防止のため、車両の入構ルール及び駐車ルールをもう一度確認し、遵守されるようご協力願います。なお、入構する場合でも徐行運転の徹底をお願いします。

以上

図 1 駐車違反に対する注意喚起通知（案）

IASO システムのトライアル研究室へのヒアリングを実施し、得られた情報および体制の整備について WG にて議論している。

現在使用している IASO のバージョンは既にメーカーサポートが終了しており、またハードウェアや OS 等のサポートも次年度には終了することとなっている。早期のバージョン更新あるいは別システムによる薬品管理体制の再検討が必要である。

2-4. メンタルヘルスを含めた健康管理

例年通りの健康診断および教職員に対するストレスチェックが実施され、併せて毎月 1 回のカウンセラーによるメンタルヘルス相談および眼科の健康相談も実施された。また、研究室に所属している学生に対する有機溶剤および特定化学物質の使用に関する調査（問診票）も行われ、結果を作業環境測定の実施選定基準にも応用している。

また、メンタルヘルスの不調による痛ましい事故を防ぐための「学生事故防止のための学部説明会」が 11 月に開催され、学術研究員（精神医学担

当)の大谷教授による講演と質疑応答が成された。

他にも喫煙管理 WG により喫煙場所が構内で一箇所に規定され、それ以外の場所での構内の喫煙は不可となった。非喫煙者の受動喫煙に対する効果が見込める一方で、構外へ出た場所での喫煙が目立っている。平成 29 年 3 月に厚生労働省より発表された「受動喫煙防止対策の強化について」では、大学においては建物内禁煙（喫煙室の設置も不可）とし、法令整備に向けて議論が成されている[1]。

3. エネルギー使用実態調査

米沢キャンパスにおける過去 3 年間のエネルギー消費量を表 2 に示す。平成 28 年度のエネルギー消費量は前年度比 1%程度上昇している。また消費エネルギーの内 72.7%が電力であるが、電力量は前年度比で 3%程度減じており、一方、ガスヒートポンプの使用による LPG の消費量が増加している。2017 年末から、電力量削減の方法として、ガスヒートポンプエアコンによる暖房効果に不満がある作業場で電気暖房器具を併用している事例が見られることから、エアコンの設定温度見直し検討が行われている。

表 2 過去 3 年間のエネルギー消費量

種別	H28 年度	H27 年度	H26 年度
A 重油 [GJ]	7194	6412	8286
LPG [GJ]	25428	22911	21538
電力 [GJ]	83574	86625	83060
合計 [GJ]	116196	115948	112884
原油換算[kl]	2998	2991	2913

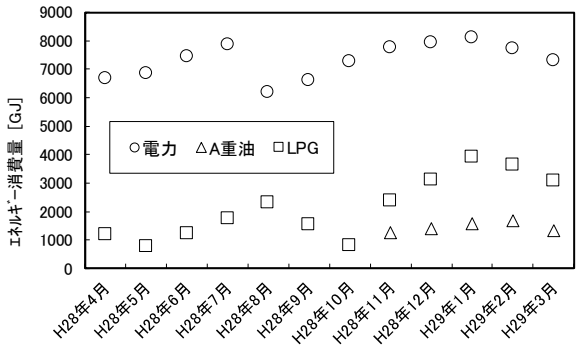


図 2 H28 年度エネルギー消費量推移

図 2 に H28 年度の月ごとのエネルギー消費量の推移を示す。職場の快適な温度と外気温との差の大きい夏季と冬季にエネルギー消費量が大きいことが分かる。

4. 今後の活動計画

今年度は本学における環境および安全衛生管理の状況観察に努め、安全衛生管理上の課題等を確認した。次年度以降は課題への取組みを行う予定である。

具体的には、大きく分けて二つの活動を行う。一つは山形大学工学部の将来的な安全衛生管理体制の構築を目指した基盤づくりであり、もう一つは快適な職場づくりと維持である。前者についてはロードマップ等を作成して長期および中長期の目標を設定し、年度目標に即した計画的な活動を行う。また、後者については目の前にある課題について可及的速やかに対応し、修正や対策の立案を行う。労働安全衛生法では快適な職場環境を形成することは事業主の義務とされており、快適な職場環境を形成する方法の一つとして、法令等の基準を超えた高い安全衛生基準を目標として定めて活動することが勧められている。いずれにせよ、安全衛生管理に重要な点は、活動を単発的に留めずに継続していくことである。問題の顕在化、対策の立案と実施そして確認、PDCA (Plan Do Check Act)サイクルを回しながら各所の協力を仰ぎつつ推進していきたい。

また、今年度は安全衛生に関する活動が主体的となり、環境面、特にエネルギー管理に関する活動を実施できていない。次年度以降、省エネルギーに関する活動や提案を行う予定である。

5. 参考文献

[1] 厚生労働省「受動喫煙防止対策の強化について（基本的な考え方の案)」
(http://www.mhlw.go.jp/stf/houdou/0000153190.html)

外部団体等
研究助成補助金事業
報告

平成29年度中に採択(内定)した外部団体等からの研究助成補助金等の一覧

公益財団法人天田財団 平成29年度一般研究開発助成

・巨視的及び微視的な材料試験を併用した結晶粒界の力学的特性解明に関する研究
2,000,000円（研究期間：2017年12月～2020年3月）
研究代表者：黒田充紀，研究分担者：小泉隆行

一般社団法人日本塑性加工学会 平成30年度塑性加工若手研究助成

・結晶粒界の力学的特性の解明を目的とした微小圧縮試験法の開発
400,000円（研究期間：2018年4月～2020年3月）
研究代表者：小泉隆行

学術指導

・高極性高分子のSEC-MALS測定による分子性状検討
楠本化成株式会社 1,000,000円（指導期間：2017年11月～2018年10月）
菊地守也

平成28年度中に完了した外部団体等からの研究助成補助金等の研究報告書

山形大学産業研究所 米沢市研究奨励補助金事業

・リサイクルプラスチックを利用した新規ポリマーアロイ及び複合材料の開発
機器分析技術室　石神　明

※ 平成28年度中に完了した課題の中で、掲載に支障のない上記報告書を掲載した。

平成２８年度米沢市研究奨励補助金事業　研究成果報告書

「リサイクルプラスチックを利用した新規ポリマーアロイ及び複合材料の開発」

山形大学工学部 技術部 機器分析技術室（高分子材料・成形加工）
石神　明

【研究概要】

近年、我々の身の周りには数多くのプラスチック製品が使用されており、2013 年においては国内の樹脂生産量が 1000 万トンを越えるなど増加の一途を辿っている。しかし、廃棄されるプラスチック材料は年間 940 万トンに上り、そのうち再生利用（マテリアルリサイクル）される廃棄プラスチックは 22%（203 万トン）程度である。廃棄プラスチックの再利用としては、PET ボトルが有名であり、使用済みボトルからの再生繊維や一部成形品への転用、出発原料への展開が図られてきた。しかしながら、ケミカルリサイクルでは費用対効果、またコスト増大にともない、あまり利用が進んでいないことが現状である。また、廃棄プラスチック材料は再利用を繰り返すことで熱履歴が加わり機械特性が徐々に低下する。その結果、低グレード品などへ安価に提供されることが多い[1]。

そこで本研究では、複数のプラスチックをポリマーアロイ化することで新たな機能を賦与した新規材料の開発を行うとともに、スケールアップ検討を行うことで生産性の評価を行う。また、プラスチック材料が積極的に使用されてこなかった自動車、ドローン、医療用向けに提案できる新規ポリマー材料として、セルロースナノファイバーなどの強化繊維とリサイクル材料との複合材料化の研究を行うことを目的とする。

【緒言】

現在、プラスチック材料のリサイクルは PP や PE などの汎用樹脂から PC、PA などのエンジニアリングプラスチックまで幅広く行われている。しかしながら、エンジニアリングプラスチックは耐熱性や機械的強度が高く高機能であるためリサイクルする際に加工性・成形性が難しく使用しづらい[2]。そのため、エンジニアリングプラスチックのリサイクル材は汎用樹脂のバージン材よりも安価で取引される。そこで本研究ではリサイクル材をポリマーアロイによって高機能化し、新たな材料として高付加価値を賦与することを目的とした。

また、セルロースナノファイバーを強化繊維として用いることで、プラスチック材料の更なる強靭化を検討する。

【実験装置及び方法】

A. 新規 PC/PET アロイ材料の開発

１．試料

リサイクルプラスチックとしてリサイクル PC（S3000 R100：相田商会製）とリサイクル PET（R100：相田商会製）を用いた。どちらもリサイクル品をペレット状へ再加工したものである。PET 配合量の効果を確認するために、3 種類の配合比を検討した。PC：PET の混合比率は 9：1、8：2、7：3（wt%）とした。

また、リサイクル材料とバージン材の比較を行うため、リサイクル前の材料をリファレンスとして使用した。

２．高せん断加工技術及び混練・成形条件

PC/PET の溶融混練は、高せん断加工機（NHS2-28：ニイガタマシンテクノ製）を用いて行った。高せん断加工機は、二つのセクションに分割されており、一つ目は樹脂を可塑化させ任意の量を射出する可塑化-射出部であり、二つ目は高せん断混練部である。図 1 に高せん断混練部のスクリュー概要図を示す[3]。清水らが開発した高せん断加工技術には、中心部に細い穴（帰還穴）が開いている特殊なスクリュー（帰還式スクリュー）を用いている。高速回転するスクリューによってスクリュー前部へ試料を送る。スクリュー前部まで到達した試料のうち、スクリュー中心部にある試料はせん断速度がゼロとなるので帰還穴を通ってスクリュー後部まで戻される工夫がされている。また、このスクリュー構造から帰還穴の部分では試料が伸長場を付与されていることは明らかであり、試料混練部ではせん断流動場と伸長流動場が複合した混練状態となっている[4]。

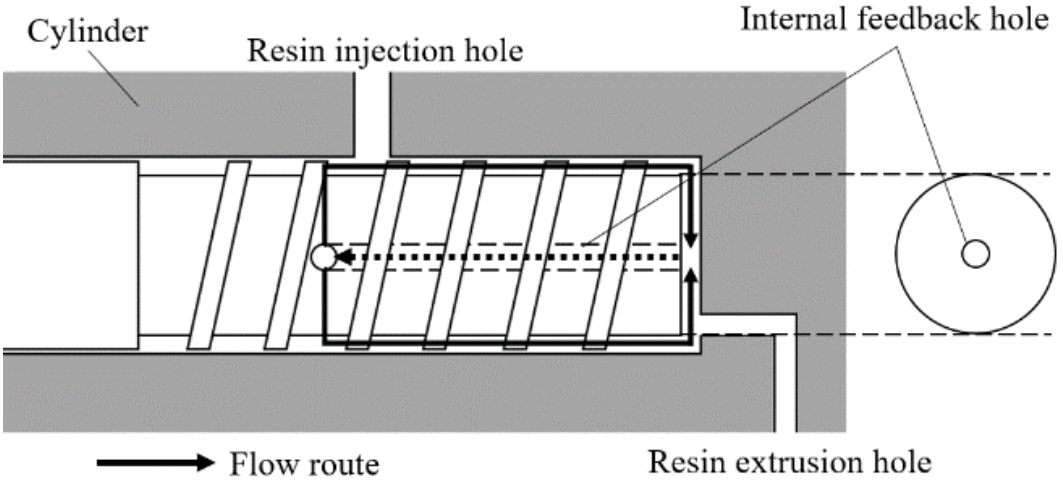


図１　高せん断加工用内部帰還穴式スクリュー概要図

混練条件は、混練温度：280 ℃、帰還穴径：φ2 mm、回転数：0、500　rpm、1000 rpm、1500 rpm、混練時間：10 s、30 s で行った。0 rpm は可塑化スクリューによる低速混練品である。　高せん断加工後、熱プレス機にて厚み 1 mm のフィルムへ成形し、JIS 7 号ダンベル

へ打ち抜いた。プレス条件は 280℃／3 min→25℃／3 min とした。

３．機械特性

機械特性評価として引張試験はストログラフ (VGS-E01 : 東洋精機) を用いて行った。引張速度は 5 mm/min。試験温度は室温で行った。

４．耐薬品性試験

PC へ PET を配合することで、耐薬品性の向上が期待される。そのため、PC の良溶媒であり、PET の貧溶媒であるジクロロメタンを用いた耐薬品性試験を行った。PC 単体、PET 単体及びそのブレンドサンプルをそれぞれジクロロメタンへ 14 時間浸漬させた。その後、溶解しなかったサンプルを単離し、洗浄・乾燥させた。そのサンプルの重量を測定し、初期重量に対する非溶解物の割合を算出した。

５．量産性検討による成形性評価と価格検討

株式会社相田商会で量産を行った場合の推定価格算出および、スケールアップ品の成形性を評価した。

【結果と考察】

１．引張試験

引張試験に与える PC/PET ブレンドの PET 混練比率及び混練条件の影響を評価した。図２(左:混練時間 10 s、図３ ：混練時間 30 s)に PET 混練比率及びスクリュー回転数に対する破断伸びを示す。また、PC 単体の破断伸びは 1.2 だった。スクリュー回転数が 500 rpm の条件で混練したサンプルは、PET 配合比及び混練時間による差異は確認されなかった。これは、PET が十分に分散されていないため配合した効果が出なかったと考えられる。スクリュー回転数が 1000 rpm の条件で混練したサンプルは、PET 配合比が 10、

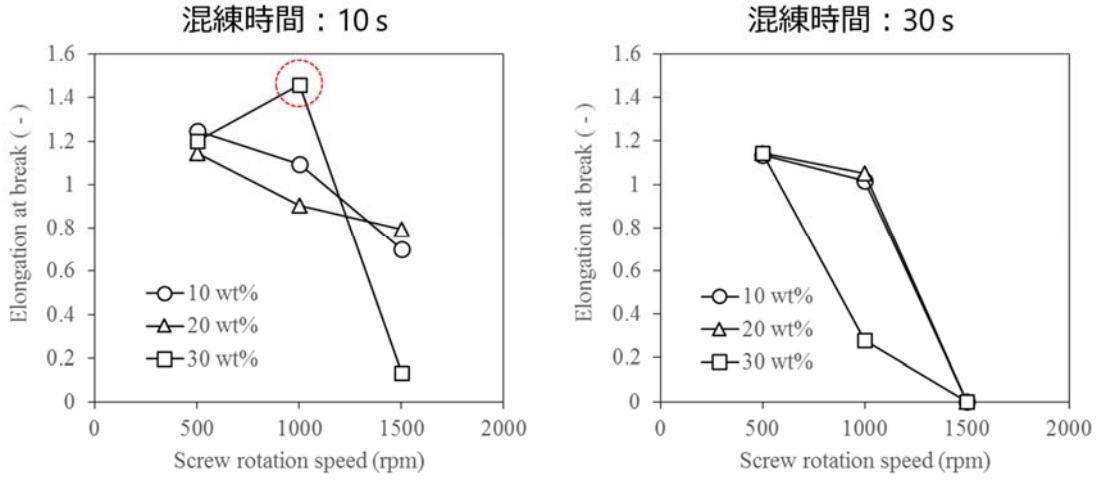


図２　リサイクル PC/PET ブレンドの破断点伸びに与える混練条件の影響

20 wt%では PET ブレンド量が少ないことから破断伸びの向上は確認されなかった。一方、PET 配合比が 30 wt%では、混練時間 10s の条件において PC 単体よりも破断伸びが 17 %向上した。しかしながら、混練時間 30s では破断伸びが大きく低下した。さらに、スクリュー回転数が 1500 rpm の条件で混練したサンプルは破断伸びが大幅に低下した。特に、混練時間 30s ではほとんど伸びずに破断した。これは、過剰な高せん断が印加されたことにより PET が分解したことで機械特性が低下したと考えられる。

図３（左）に PC 単体と PC/PET ブレンド（1000 rpm/10s）の応力－ひずみ曲線を示す。また、図３（右）に引張弾性率及び降伏点強度を示す。PET 単体の降伏点強度は 47 MPa であり、引張弾性率は 830 MPa だった。PC に対する PET 配合比が増加するのに伴い、降伏点強度と引張弾性率が増加した。特に、PET 配合量が 30 wt%になると、PET 単体よりも降伏点強度及び引張弾性率が向上した。この結果は、高せん断加工によって PC/PET 間のエステル交換反応が起こり、PC-PET ブロック共重合体が生成されたことで強度向上につながったことが考えられる。

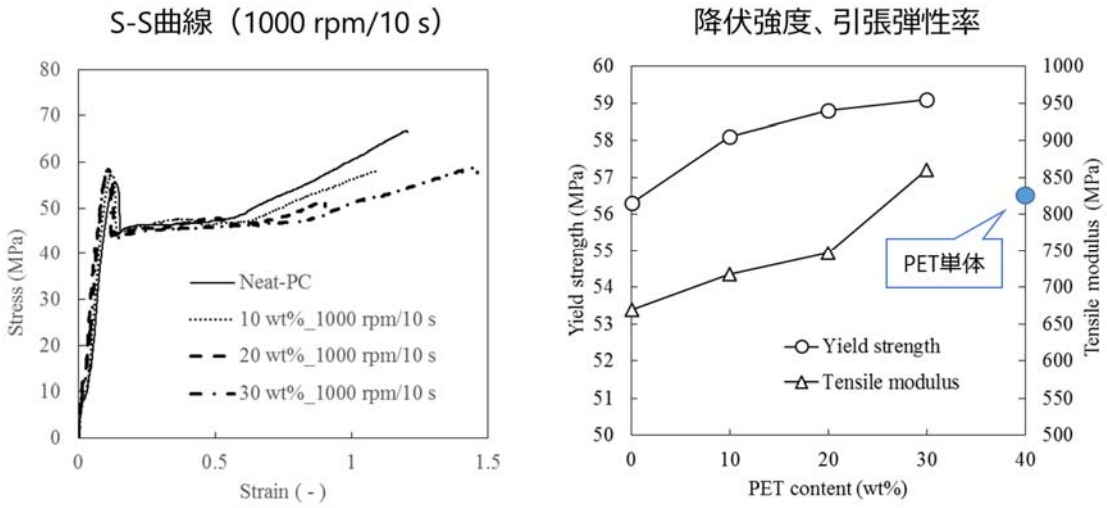


図３　応力－ひずみ曲線（左）および降伏強度・引張弾性率（右）

２．耐薬品性評価

図４にジクロロメタンへ 14h 浸漬したサンプルの初期重量に対する非溶解物の残存率を示す。PC 単体はほとんど溶解したのに対して、PET は全く溶解しなかった。PC/PET ブレンドでは、PET 配合量が増加するのに伴って非溶解物の重量も増加した。さらに、配合した PET の量よりも多くの重量が溶解せず残存していたことから、高せん断加工による PET の微分散化及び相溶化によって PC が溶出しにくく

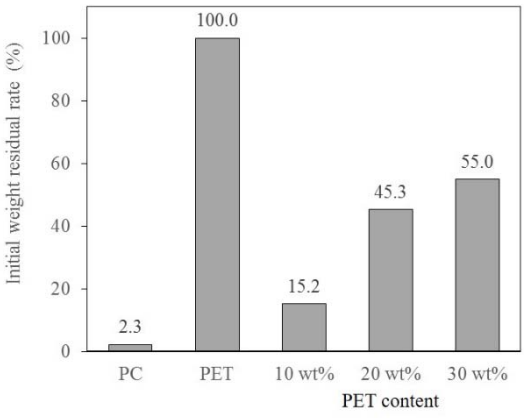


図４　耐薬品性試験結果

なることが分かった。この結果から、PC と PET のブレンドによって耐薬品性を向上させることが出来た。

３．バージン材との比較および量産性検討

PC のバージン材とリサイクル PC 単体およびリサイクル PC/PET アロイ材料の引張試験測定結果を比較した。結果を図５に示す。

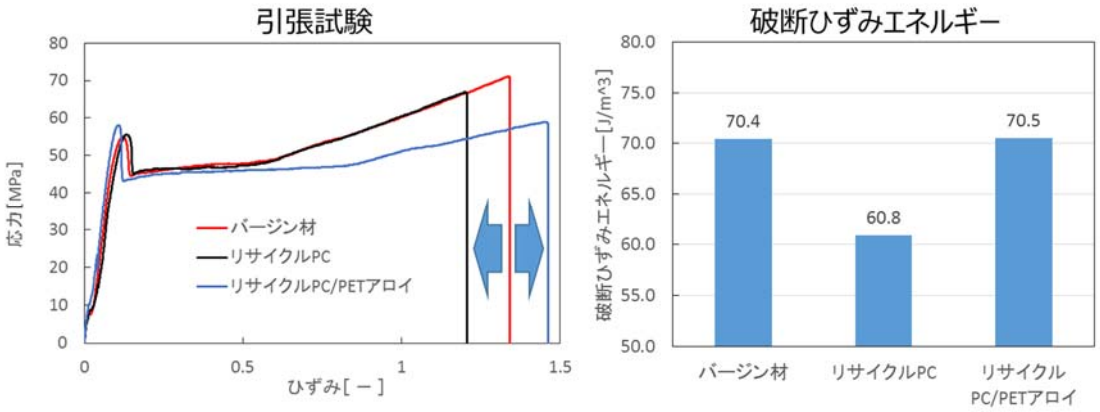


図５　バージン材とリサイクル材の比較

リサイクル PC はバージン材と比較して、破断点伸びが短い。これは、再加工時の熱履歴による劣化が原因と考えられる。しかしながら、リサイクル PC/PET アロイ材料は、PC バージン材よりも高い伸び率を示した。また、破断ひずみエネルギーを算出すると、破壊に達するエネルギーは同等であることが分かった。これは、アロイ化によってリサイクル時の劣化分を補う機能向上が達成できたことによるものである。

図６にアロイ材料の大型射出成形品を示す。リサイクル PET は初期の状態から茶色に着色しているためアロイ品も茶色に着色している。一方、顔料による着色によって成形品の色彩が改善することがわかった。

図６　射出成型品外観

株式会社相田商会所有の 2 軸混練押出機を用いて PC/PET アロイ材料の製造を行った場合のコストおよび製品価格の算出を行った。人件費や加工費等は開示できないが、リサイクル材料価格＋加工賃によって想定製品価格を算出した結果、リサイクル PC/PET アロイ材料は４５０円／ｋｇだった。これは、PC バージン材よりも高価格であるため、高付加価値材料とはいえ更なる低コスト化が課題である。

B.セルロースナノファイバーを用いた新規ポリマー／繊維複合材料の開発

１．試料

セルロースナノファイバー（CNF）とは、木材から化学的・機械的処理により取り出した直径数～数十ナノメートルの繊維状物質である。CNF は鋼鉄の１／５の軽さで５倍以上の強度を持ち、熱による膨張・収縮が少なく、環境負荷の少ない植物由来の素材である。

株式会社トラスト企画では、ケナフ（アオイ科の一年草）より精製されるセルロースを微細化し、プラスチック樹脂に混合相溶化する技術「CNF マスターバッチ」を開発した。マスターバッチは PP および PET に CNF を含有したものを用いた。

２．熱特性解析

CNF 単体の分解温度と PP/CNF および PET/CNF マスターバッチにおける CNF の含有量測定のために TGA 測定を行った。測定は室温から６００℃の範囲で行い、サンプル重量は 10mg とした。

３．ポリマーブレンドおよび射出成形

CNF 含有量が 10wt%となるように CNF 含有マスターバッチを PP および PET へブレンドした。ブレンドは二軸混練押出機を使用した。PP との混練は 200℃で行い、PET とのブレンドは 280℃で行った。ブレンド後、ペレタイズし、小型射出成形機でダンベル試験片へ成形した。

４．分散性評価

ブレンドした材料の TEM 観察を行った。

５．機械特性試験

ダンベル試験片を用いて曲げ試験を行った。

【結果と考察】

１． TGA 測定

図 7 に TGA 測定結果を示す。CNF 単体は 300℃で分解が開始することが分かった。

PP/CNF マスターバッチは 300℃で含有している CNF が分解し始め、445℃から PP の分解が開始した。両方の分解温度が重なっているため CNF の含有量は推定値であるが、約 5～10wt%であると考えられる。PET/CNF は 400℃で PET の分解が開始するため、CNF の含有量が推定値になるが、約 10～15wt%であると考えられる。

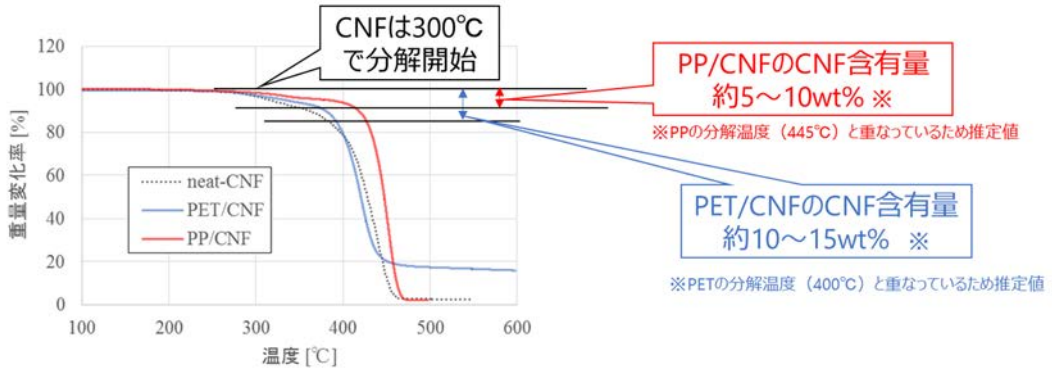


図７　TGA 測定結果

２．TEM 観察

図８に PP/CNF ブレンドの TEM 写真を示す。CNF の繊維を確認したが、分散は十分とは言えず、存在量も少ない。そのため、実際の配合量とは異なっている可能性がある。CNF の表面処理等を含めて改善が必要であると考えられる。

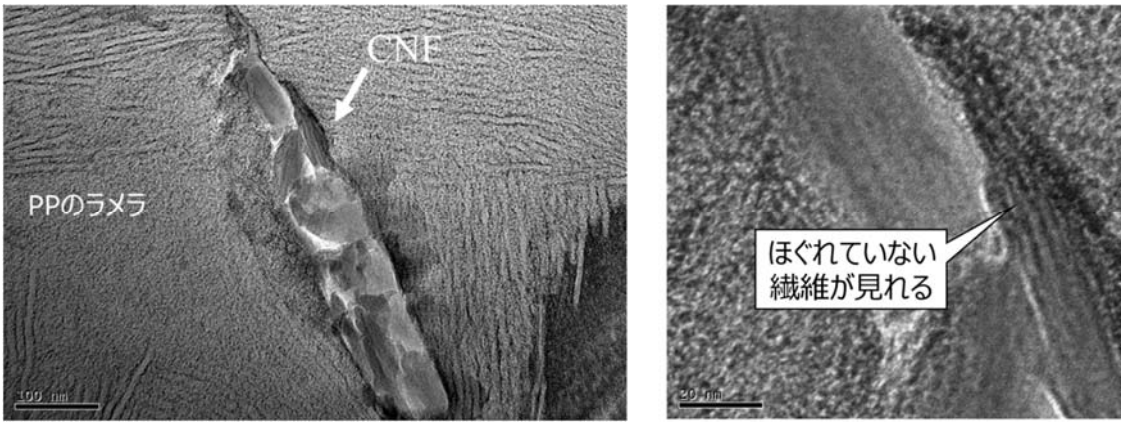


図８　TEM 観察結果（PP/CNF ブレンド）

３．機械特性評価：曲げ試験

PP/CNF ブレンド品および PET/CNF ブレンド品の曲げ試験を行った。PP/CNF ブレンド系では、曲げ強度の向上が確認された。しかし、PET/CNF ブレンド系では、CNF ブレンドの効果は出なかった。280℃という高温での混練によって CNF が焦げてしまったため、強化繊維として機能しなかったと考えられる。

【まとめ】

本研究の目的として、①PC/PET ブレンド材料の高機能化、②PC/PET ブレンド材料の量産性検討、③セルロースナノファイバーを用いた複合材料の開発の 3 つが挙げられる。

PC と PET を相溶化させることで耐薬品性が大幅に向上した。さらに、機械特性が向上することが分かった。また、リサイクルを行っていない PC のバージン材と新規ポリマーブレンド材料の物性を比較した結果、リサイクル材を用いても差異のない結果を得ることが出来た。そのため、耐薬品性という付加価値を賦与することが出来た。

株式会社相田商会による新規 PC/PET ブレンド材料の製品コスト算出の結果、450 円/kg と試算された。この価格は PC バージン材よりも高値であるため、コスト削減の検討が必要である。しかしながら、製品価格を具体的に算出できたことは進歩である。

東北経済産業局による地域中核企業支援事業に山形大学、相田商会が参画した。その連携の中で、株式会社トラスト企画で製造されるセルロースナノファイバーを用いた新規複合材料の開発及び評価を行った。本事業による分析の結果、製造されたセルロースナノファイバーは耐熱性、分散性に課題を抱えていることを見出し、今後の改善へ向けた提言を相田商会とともに行うなど地域企業との連携を実現できた。

【謝辞】

本開発にあたりリサイクル材に関するアドバイスや実験サンプルを提供頂きました株式会社相田商会・我妻智勝様に深く感謝致します。

【参考文献】

1. 一般社団法人　プラスチック循環利用協会　「2013 年 プラスチック製品の生産・廃棄・再資源化・処理処分の状況」
2. Hadjilambrinos, C., “A Review of Plastics Recycling in the USA with Policy Recommendations", Environ. Conserv., 23, 298–306
3. Ishigami, Y. Kodama, T. Wagatsuma, and H. Ito (2017). *Evaluation of Structures and Morphologies of Recycled PC/PET Blends Fabricated by High-Shear Kneading Processing.* International Polymer Processing: Vol. 32, No. 5, pp. 568-573.
4. Li, Y. J., Shimizu, H., *“Fabrication of Nanostructured Polycarbonate/Poly(methyl methacrylate) Blends with Improved Optical and Mechanical Properties by High-Shear Processing"*, Polym. Eng. Sci., 51, 1437–1445 (2011),

日本学術振興会
科学研究費助成事業
（奨励研究）

平成29年度 奨励研究 採択者一覧

・木質バイオマスを原料としたＣｕ／ＺｎＯ担持炭素調製における金属粒子形態制御
　　計測技術室　　大竹哲也

・温間曲げ試験における諸問題を克服した汎用的手法の確立
　　機器開発技術室　小泉隆行

・単一細胞におけるミトコンドリアＤＮＡの高精度定量を実現する基盤技術開発
　　計測技術室　　坂原聖士

・液相焼結法を用いた簡便なＡｌ－ＺｒＯ２系マイクロ鈴構造体の開発
　　機器分析技術室　佐竹忠昭

・降雪地における地中水道メータの無線ネットワークによる遠隔読取りシステムの実証研究
　　機器開発技術室　鈴木貴彦

平成28年度 奨励研究 報告書

・木質バイオマスを利用した金属・炭素複合材料調製における金属粒子形成過程の解明
　　計測技術室　　大竹哲也

・柔軟なガラス針を用いた脆弱な細胞のマニピュレートを可能にするマイクロハンドの開発
　　計測技術室　　川口敏史

・グラスバブルコーティングＴｉを用いたマイクロ鈴構造Ａｌ合金の開発
　　機器分析技術室　佐竹忠昭

・有機学生実験で行う光学異性体分離テーマの開発
　　機器分析技術室　藤原　渉

※ 平成28年度に採択された研究課題の中で、掲載に支障のない上記報告書を掲載した。

H28 年度奨励研究　課題番号：16H00462

木質バイオマスを利用した金属・炭素複合材料調製における金属粒子形成過程の解明

計測技術室　大竹 哲也

目的　針葉樹に金属化合物を担持して炭化を行うことで，金属粒子を担持した多孔質炭素材料が得られる。ここでは木質バイオマスへの金属担持量をコントロールするため，針葉樹の半炭化処理による影響を確認する。また担持金属として銅，亜鉛を用い，それぞれの単一担持による生成金属粒子と，銅と亜鉛の二成分混合担持ヒノキの炭化による生成粒子を比較することで，それぞれの成分がおよぼす影響の確認を併せて行う。

実験方法　木質バイオマスとしてヒノキを用いた。担持する金属化合物は銅と亜鉛の塩化物および硝酸塩を使用した。半炭化処理には管状電気炉を用い，280～320℃で30min処理することで半炭化物を得た。ヒノキチップまたは半炭化物1gに対し0.05～1.5mol/Lに調製した金属塩水溶液を20mL添加した。含浸処理を行ったヒノキチップを60℃で乾燥し実験試料とした。試料の炭化処理は熱天秤を用い，温度300～700℃，昇温速度2～50℃/min，高純度窒素を20mL/min通気して行った。炭化物中の金属粒子形態をSEMにより観察し，EDSを用いて粒子の組成分析を行った。また担持した金属量は，試料を燃焼して得られる灰分の重量から評価した。

実験結果　ヒノキの半炭化処理条件と金属担持量の関係をFig. 1に示す。0.1mol/L塩化銅水溶液を用いて担持処理を行った場合，280℃-30min処理では銅の担持量は無処理のヒノキと変わらなかったが，300℃-30minでは約2倍，320℃-30minでは約5倍の担持量増加が確認できた。酸性官能基量の増加に伴い銅イオン補足量が増加したためと考えられる。また銅および亜鉛の二成分担持ヒノキの炭化処理により生成した金属微粒子をFig. 2に示す。図中の数字は銅と亜鉛のモル比を示している。単一成分担持により得られる粒子と比較して塩化物では不揃いな酸化亜鉛粒子，銅粒子が独立して形成され，硝酸塩では500℃において均一な大きさの銅・亜鉛が混合した球状微粒子が生成する。Fig. 3に炭化温度の上昇に伴う球状粒子からウィスカー状粒子へ変化していく過程を示した。亜鉛の混合比率が高いほど，低い温度でウィスカーが形成されることが確認できた。

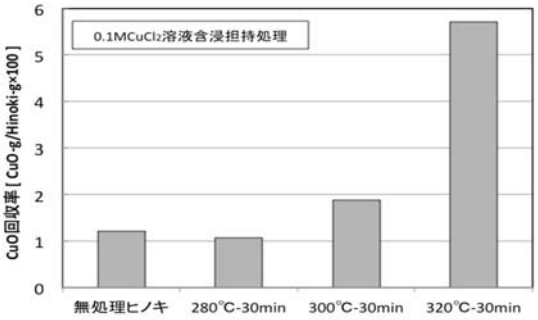
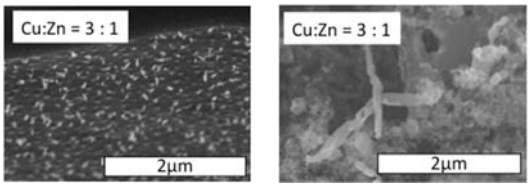


Fig. 1 半炭化処理による金属担持量変化



硝酸塩担持炭化物　　塩化物担持炭化物

Fig. 2 担持金属塩のアニオンが粒子形態に与える影響

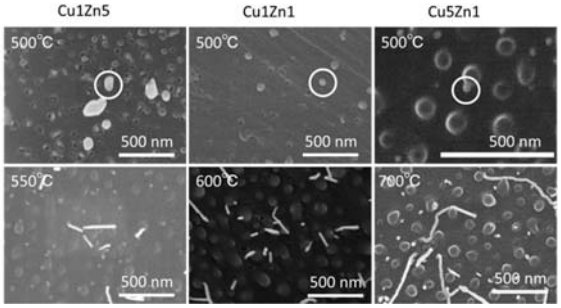


Fig. 3 硝酸塩担持炭化物におけるウィスカーの形成

柔軟なガラス針を用いた脆弱な細胞のマニピュレートを可能にするマイクロハンドの開発

山形大学工学部　技術部
計測技術室　川口 敏史

1. はじめに

バイオ分野や細胞工学の進展にともない，顕微鏡下で細胞を迅速かつ正確に移動・回転する技術が求められている．そこで本研究室では，2本のガラス棒で微小物体を把持し，移動・回転できるマイクロマニピュレーションシステムを開発している[1].

珪藻類をはじめとし，資源生物として大いに注目されているにもかかわらず，その脆弱性による取り扱いの困難さから，研究が進展していない生物群が存在する．本研究室のシステムでも，ガラス棒が硬いために，2本の間隔に誤差があると，物体を破壊したり把持できないことがあった．

本研究では，珪藻類のような脆弱性のある微小物体の把持・移動・回転を可能にするため, 2本の柔軟な極細ガラス針を用いたマイクロマニピュレーションシステムを開発することを目的とする．珪藻を把持して移動・回転する実験を行い，提案手法の有効性を検証する．

2. システムの構成

脆弱な物体を破壊せずにマニピュレーションする方法として, 2本の柔軟な極細ガラス針で物体を把持する方法を提案する．

システムの構成を図1に示す．3自由度の直動ステージにガラス針を取り付けたものを2組作成し，倒立顕微鏡の両側に置く．現在のシステムでは，XY方向に電動ステージ（分解能1μm), Z方向に手動ステージ(分解能0.5μm)を用いている．手動Zステージで2本のガラス針を物体の高さに調整し，顕微鏡の焦点を合わせた後, 電動XYステージを制御して物体を把持・移動・回転する．作成したアダプタにより，ガラス針は水平に近い状態でシャーレ内の物体にアクセスできる．

顕微鏡画像はカメラで取得し，コンピュータで画像処理する．XY平面上のガラス針の操作には，マルチタッチディスプレイを用いる．表示された顕微鏡画像にタッチして，ガラス針と物体への操作入力ができる．

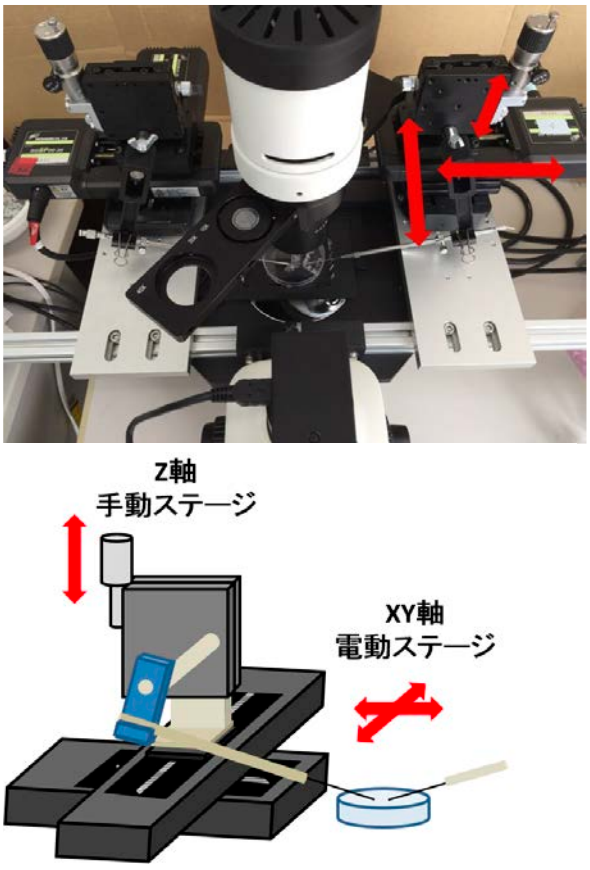


図1　システムの構成

3. 柔軟な極細ガラス針

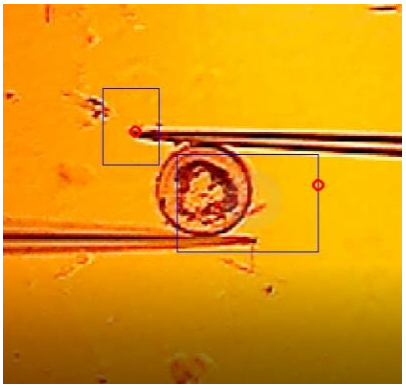
3.1　ガラス針の作成

ガラス針は，直径が1mmのガラス棒を，プーラーで細く引き伸ばして作成した．ガラス針の性能を比較するため，シャンク部分（細長い部分）の直径が15μm以下で長さが約80, 400, 800μmのガラス針a，b，cを作成した．

3.2　性能評価実験

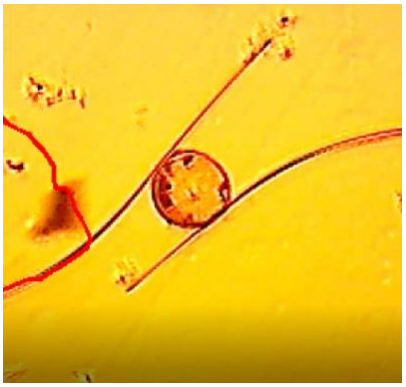
作成した3種類のガラス針について, 物体把持の際のしなりの有無とその有用性を検証する実験を行った．珪藻を顕微鏡画像の上下から2本のガラス針で挟み，左に10回，右に10回の計20回，約1000μmを運搬した．把持または運搬中に，珪藻を破壊もしくは取り落とした時点で，失敗とした．

ガラス針による珪藻把持の様子を図2に示す．実験の結果，ガラス針a，b，cの失敗回数は，それぞれ17回，4回，0回であった．ガラスaではしなりが見られず，2本の間隔が数μmでも変化すると失敗した．一方，ガラス針bとcでは，それぞれ珪藻を破壊するまでに約25度，50度の角度までしなりを生じ，2本の間隔が変化しても，ガラス針が柔軟に変形したため，成功率が向上した．このことから，しなりにより物体の把持性能が大きく向上することが確認できた．



ガラス針a

ガラス針b



ガラス針c

図2　ガラス針の珪藻把持画像

4. ガラス針の検出法

ガラス針のしなり量を知るために，リアルタイムで顕微鏡画像上のガラス針を検出して先端位置Pを求める方法を開発した．

操作開始前のしなりが生じていない状態で，直線状のガラス針の初期先端位置P_0と初期末端位置E_0を検出しておく．ガラス針の移動量はステージの移動量によってのみ決まるため，移動後のガラス針の推定末端位置E_e，また，しなりが生じていないと仮定した場合のガラス針の推定先端位置P_eを推定することができる．P_e，E_eから求まるガラス針の全長をL_eとする．

ガラス針の検出は，根元から先端に向けて行う．図3は，左側のガラス針が物体を上側から把持する場合を表している．ガラス針をX軸方向に間隔δxで分割し，

$$x_i = x_0 + \delta x \times i \quad (i = 1, 2, \cdots) \qquad (1)$$

におけるガラス針のY座標y_iを求める．(x_0, y_0)は画像上におけるガラス針の根元の座標である．検出範囲δyを考え，$x = x_i$における$y = y_{i-1} - \delta y$から$y = y_{i-1} + \delta y$の間で，ガラス針の輪郭の上側のY座標を検出し，y_iとする．ただし(x_0, y_0)については，ガラス針の根元は大きく変形しないことから推定末端位置E_eとほぼ同位置にあると考え，$y_{0\text{-}1}$の代わりにE_eのY座標y_eを用いて計算を行う．この処理を先端に向かって繰り返し行い，ガラス針の全長$L = L_e$になったら終了する．その結果，ガラス針の上側の輪郭点$(x_0, y_0)(x_1, y_1)(x_2, y_2)\cdots$が得られ，先端位置Pが検出できる．

ガラス針が物体に接触すると，単純な輪郭抽出では，ガラス針と物体が一体となった輪郭しか求められない．提案手法では，ガラス針の物体と接触していない側の輪郭を求めるので，ガラス針のみの検出が可能となる．ガラス針の検出を行った結果を図4に示す．

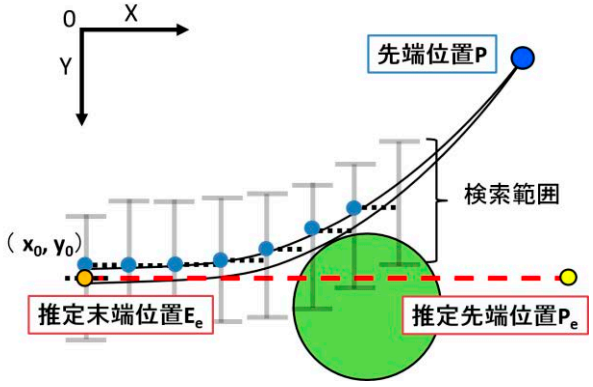


図3　ガラス針の検出法

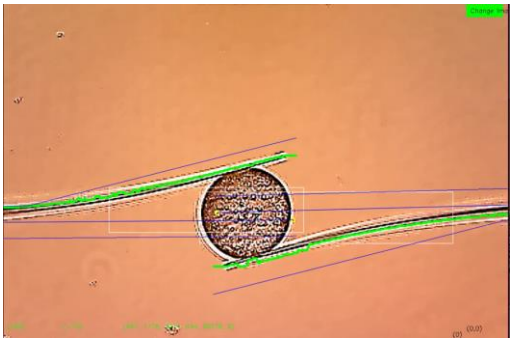


図4　ガラス針の検出結果

5.　ガラス針の位置補正法

過大な把持力による物体の破壊や，把持力不足による物体の取り落としを防ぐためには，把持力を一定範囲内に保つ必要がある．これは，ガラス針のしなり量を一定範囲内に保つことと等価である．

図5は，左側のガラス針が物体を上側から把持する場合を表している．前節の方法で求めたガラス針の推定先端位置P_eと先端位置Pの差が，ガラス針先端のしなり量δになる．そこで，しなり量δが大きすぎればガラス針を上に移動し，小さすぎれば下に移動して，しなり量δを一定範囲内に保つようにステージを制御する．

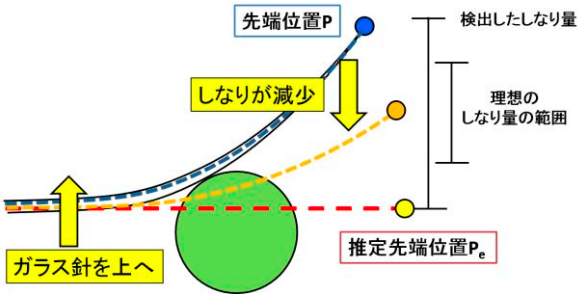


図5　ガラス針の位置補正法

6.　マニピュレーション実験

作成したガラス針cを用い，提案したガラス針の検出法と位置補正法により，珪藻を移動・回転させる実験を行った．いずれの実験も，顕微鏡画像のガラス針へのタッチ入力により2本のガラス針をそれぞれ移動し，物体に接触させた状態から行った．

6.1　XY平面運搬操作

顕微鏡画像の物体にタッチして動かすと，2本のガラス針が間隔を保ったまま同時に移動する．その結果，物体を運搬できる．

運搬前に行う物体の把持が大まかであっても，ガラス針のしなりと位置補正により，安定して運搬することができた．

6.2　Z軸回転操作

物体を把持した状態から，2本のガラス針をX軸方向に逆向きに動かせば，転がりにより物体をZ軸回りに回転できる．運搬と同様に，安定した回転が行えた．ただし，この実験では円形の物体を回転したため，ガラス針の位置補正はあまり発生しなかった．

7.　おわりに

2本の柔軟な極細ガラス針を用いたマイクロマニピュレーションシステムを開発した．ガラス針を作成し，ガラス針のしなりによる把持性能の向上を確認した．ガラス針のしなりの検出法と，しなりを一定範囲内に収めるためのガラス針の位置補正法を提案し，これまで困難であった珪藻のXY面内運搬とZ軸回転が可能であることを示した．本研究によって，針が自身に掛かる力の大きさや向きにより柔軟に変形すること，それを検出し制御することが物体のマニピュレーションに有用であることが明らかとなった．

今後の課題は，ガラス針と物体の接触点と接触方向を検出し，より正確な把持力や把持方向を求めること，現在のシステムの手動Zステージを電動ステージに交換し，ガラス針の3次元位置を制御して，3次元的に物体を移動・回転させることである．

参考文献

[1] K. Inoue, Y. Matsuzaki, S. Lee: Micromanipulation using micro hand with two rotational fingers, J. Micro-Nano Mechatronics, Vol.7, No.1-3, pp.33-44, 2012.

グラスバブルコーティング Ti を用いたマイクロ鈴構造 Al 合金の開発

山形大学工学部技術部
機器分析技術室　佐竹忠昭

1.　はじめに

近年、振動や音を吸収する制振材や遮音材の材料として鈴構造体が注目されている[1]。鈴構造体とは、空孔内に空孔よりも小さな核微粒子が内包された構造体を意味する。このような鈴構造体に振動や音が入射した場合、入射した運動エネルギーが空孔内での核微粒子の運動に変換、消費されることから極めて高い効率で振動や音を減衰させることができる。しかしながら、従来のものは樹脂材料からなるものが多く耐熱性やエネルギー消費効率の低さが問題となっている。

樹脂製品の断熱や軽量化のため、添加剤としてガラス微小中空球（グラスバブル）が市販されている。径 16～65 μm の微小な中空真球で、ガラス厚さが約 1 μm と薄いためきわめて変形しやすい。これらの特性から、申請者はグラスバブルを金属微粒子表面にコーティングすれば, ミクロンサイズの鈴構造体の核が低コストで容易に作製できると考えた。

グラスバブルをコーティングした純 Ti 核微粒子を Fig.1(a)に示す。本申請課題では、同図（b）のように核微粒子を粉末冶金法により Al 合金中に分散することで、高振動減衰率と吸音特性を有するマイクロ鈴構造 Al 合金を開発することを目的とした。

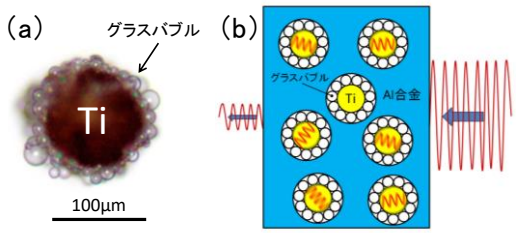


Fig.1　核微粒子と振動減衰の原理

2．実験方法

グラスバブルコーティング法には転動造粒を採用した。ドラム型の回転容器内に純 Ti 微粒子（径 100μm）とグラスバブル（径 16μm）を投入し、容器を転動させながらバインダーとしてエタノールを散布することでコーティング処理を行った。

基材には純 Al 粉末（径 150、300、1500μm、）と Al-12Si 合金粉末（径 150 μm、融点 577℃）用いた。鈴構造体の作製過程を図 2 に示す。3 種類の粉末をエタノールを媒体として混合し、グラファイト治具に投入した。その後、真空中において 580℃～600℃で液相焼結した。この際、重りにより 0.15kPa の圧力を付与した。得られた組織は図中右端に示すように多孔質 Al 母相中の気孔内に核が入り込んだ形となっている。試験片は、図 3 に示すように制振試験用と吸音試験用の 2 種類を作製した。制振特性は中央加振法により、吸音特性は垂直入射吸音率測定により評価した。

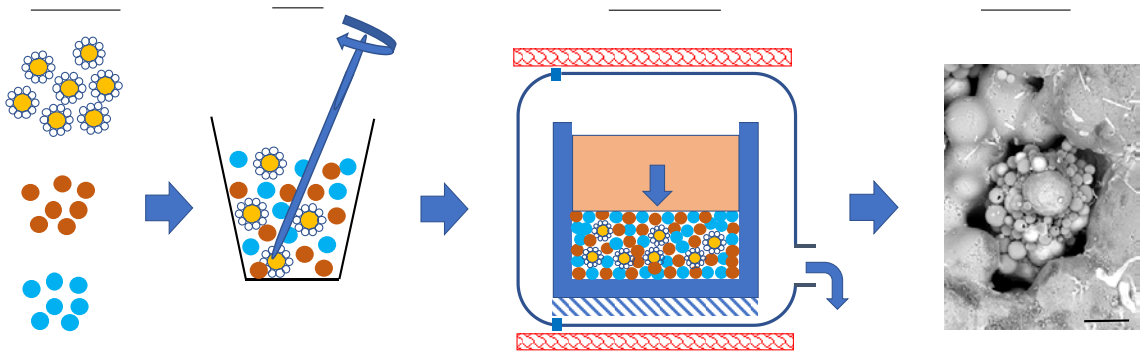


Fig.2　鈴構造体の製作過程

Fig.3　試験片形状

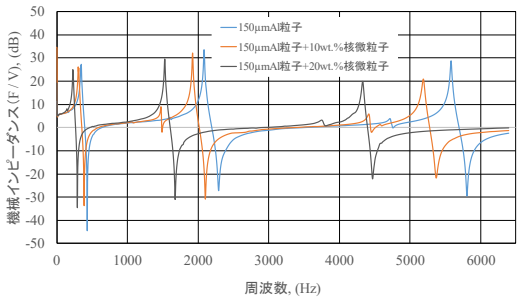


Fig.4　機械インピーダンスと周波数の関係

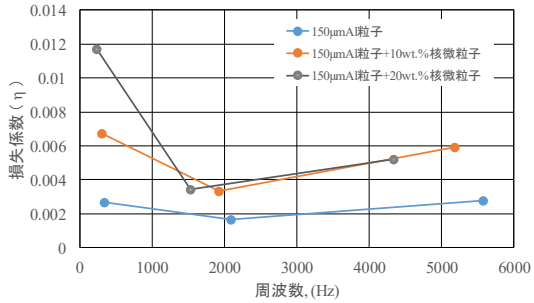


Fig.5　損失係数と周波数の関係

3．結果および考察

中央加振法による損失係数測定より、径150μmの Al 粉末を用いた試験片が最も高い損失係数（η）を示すことが分かった。Fig.4 に同試験片について測定した機械インピーダンスと周波数の関係（伝達関数）を示す。各試料とも 3 つの共振と反共振のピークが確認できる。また、核微粒子の重量%が増加するとともに低周波数側に移行することが分かる。

Fig.4 の共振ピークについて半値幅法で損失係数（η）を求めた。結果を Fig.5 に示す。150μmAl 粒子のみの場合、損失係数は約 0.002 となっているが、2000Hz 近傍でわずかに減少した後増加する傾向を示している。10wt.%の核微粒子を導入した場合、同様な下に凸の傾向を示しながら各ピークのηは約 2 倍まで増加

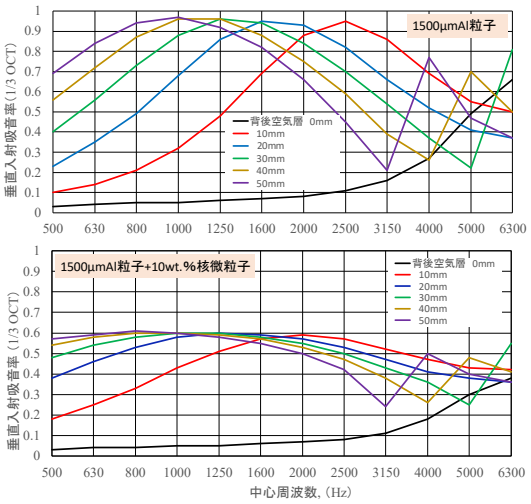


Fig.6　吸音率収率と周波数の関係

することが分かる。20wt.%の核微粒子を導入した場合、一次ピークのηは 0.012（Al 合金のηは 0.0004）まで増加し、Al 粒子のみ（η= 0.0027）と比較して 4．4 倍となっている。これに対して、二次と三次ピークのηは 10wt.%との結果と同様な値となっている。

これらの結果は、核微粒子を導入することにより損失係数（η）の改善が可能であることを示している。また、ηは一次ピーク（200Hz）近傍で大きく増加しており、周波数依存性を有することが分かる。

吸音試験では 1500μmAl 粒子を使用した試験片が最も優れた特性を示した。1500μmAl 粒子のみの試験片では、ピーク値で 90%を超える吸音率を示しており、ピーク位置は背後空気層の増加とともに低周波側に移動している。これに対して、10wt.%の核微粒子を添加した試験片では、ピーク値が低下するが、60%の吸音率を有している。

4.まとめ

グラスバブルをコーティングした Ti 核微粒子を複合したマイクロ鈴構造体を作製できた。その制振特性は 200Hz 程度の低周波数域で優れていることが分かった。また、60%程度の吸音率を有していることが分かった。

ご指導いただいた機械システム工学科
村澤 剛 准教授に感謝いたします。

参考文献

1）村澤　剛,日本機械学会誌 2014．1 Vol．117 No.1142, p54.

有機学生実験で行う光学異性体分離テーマの開発

山形大学工学部技術部
機器分析技術室　藤原 涉

【1. はじめに】

現在の化学系学生実験では、一人の教職員がバイオ化学科で 30 人程度、物質化学科で 15 人程度の学生を同時に指導している。化学系の学生実験は

・多くの学生を同時に指導する
・テーマ毎に器具をそろえる必要がある
・分析用の大型装置を実験室に置けない

といった点からテーマが限定されており、上記を解決する新規テーマが創設されにくいという現状がある。

この度、科学研究費補助金(奨励研究)が採択されたので研究成果を報告する。

【2. 研究背景・目的】

医薬品・食品・香料など身の回りの製品に光学異性体が利用されている(図 1)。

図 1 光学異性体の使用例

これらの光学異性体を工業的に生産する場合、
①天然物から光学異性体を抽出
②酵素を用いた選択的不斉合成
③ジアステレオマー塩法を用いた光学分割
といった手法を利用して製品化されている。しかし、有機学生実験書で取り扱う光学異性体の分割法は酵素を用いた手法(②)が主であり、<u>その他の工業的手法を学ぶ機会が少ない</u>。

そこで、本研究は「ジアステレオマー塩法を用いた光学異性体の分割実験」という内容で、現状の流れに沿いつつ簡単に取り扱えるテーマの創設を試みた。

【3. ジアステレオマー塩法とは】

有機化合物において、炭素と結合する 4 本が全て異なる置換基だった場合、その炭素は『キラルを持つ』と表現する。

キラルを持つ化合物は、右手・左手のように鏡に映した構造を有する。これらの化合物は組成式・融点・反応性は同じであるが、薬理作用は異なることが多い(図 2)。このお互いの化合物を光学異性体と言う。

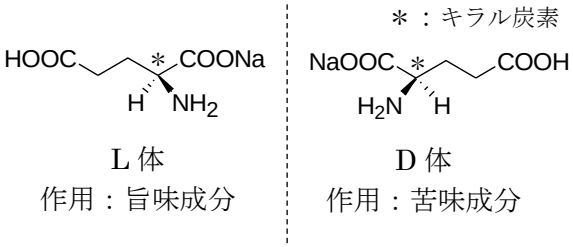


図 2 グルタミン酸ナトリウムの薬理作用

光学異性体は片方を選択的に合成する手法を用いない限り L 体 : D 体＝1 : 1 の割合で生成する(=ラセミ体)。そのため、個別に分けるのは困難である。

そこで、ラセミ体の酸に L 体または D 体のアルカリ化合物を加えて分子内に 2 つのキラルを持つ化合物(ジアステレオマー)の塩に誘導し、片方だけを結晶化させて分離する手法を用いる。ジアステレオマーはお互いに結晶性が異なるため選択的に結晶化させることが可能となり、後処理をすることできれいな光学異性体が得られる。これにより光学異性体を分離させる手法をジアステレオマー塩法と言う(図 3)。

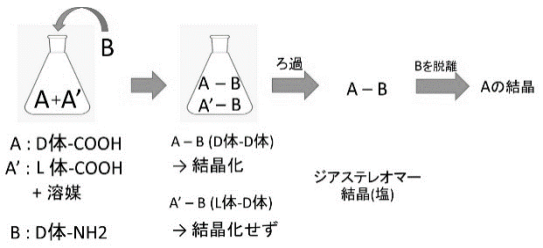


図 3 ジアステレオマー塩法の仕組み

【4. 研究内容】

本研究では前述した目的を達成するために、「Vogel's Textbook of Practical Organic Chemistry」の実験書を参考にして『*dℓ*-メントールから *d*-メントールを単離する分割法』というテーマの開発を行った。

ℓ-メントールはペパーミントのような清涼感があるのに対し *d*-メントールは無臭である(図 4)ことを利用し、高度な分析機器を使用せずとも「におい」により誰でも分割を判別できることが利点として挙げられる。

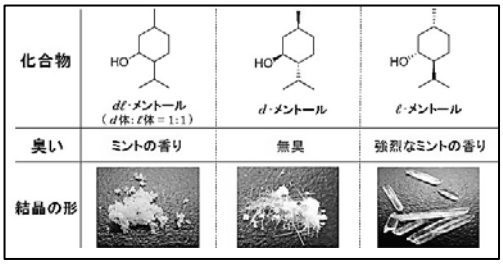


図 4 メントールの構造と特色

多くの学生を短時間で指導する学生実験の観点から「におい」での判別方法は非常にマッチしており、メントールの人的毒性が少ないことからも有用な実験であると考えられる。

d-メントールの単離までの実験過程を図 5 に示す。*dℓ*-メントール(ペパーミント臭)を無水カルボン酸と反応させてエステルカルボン酸にした後、光学活性アミンを用いてジアステレオマー塩を形成させる。形成したジアステレオマー塩は溶媒への溶解度が異なるので、*dℓ*体から一方の塩(*d* 体)を析出することが可能となる。最後に、脱エステル化により目的物のみを単離する。

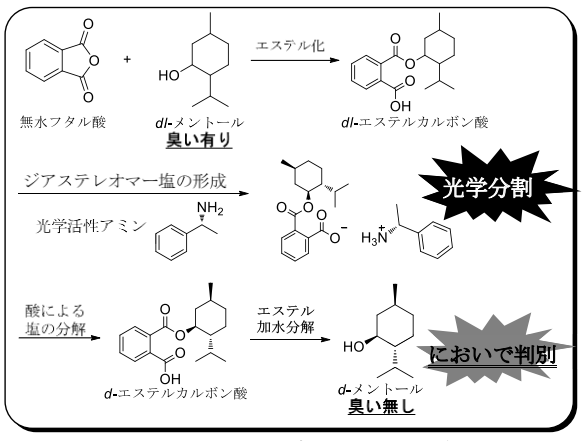


図 5 *d*-メントール分離までの反応過程

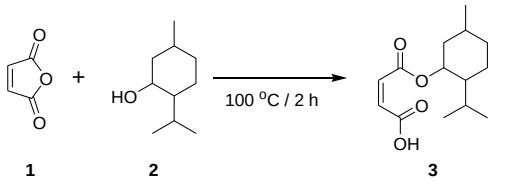
【5. 実験結果】

5-1. *dℓ*-エステルカルボン酸の合成

dℓ-メントールに対して、無水マレイン酸及び無水フタル酸を用いて *dℓ*-メントールエステルカルボン酸を合成した。

始めに、無水マレイン酸を用いたときの結果を以下に示す。

表 1 無水マレイン酸を用いた条件検討



1　　2　　3

Entry	**1** (mmol)	**2** (mmol)	Heating device	Yield (%)
1	1.0	1.1	Hot stirrer	—
2	20	22	Hot stirrer	74
3	24	20	Hot stirrer※	78
4	24	20	oil bath	94

※容器にアルミホイルを巻いて保温

Hot stirrer は以下の図のように設置した(図 6)。フラスコの底面が温まる状態であり、化合物 **1**, **2** ともに 100℃未満で融解するため無溶媒で反応を行った。

しかしながら、化合物 **1** の無水マレイン酸は昇華性を有し凝固点が 53℃であるため、反応中は熱源から遠い容器の口元に結晶の付着が多く見られた。これらは未反応物として残ったため収率の低下に繋がったと考えられる(表 1 Entry 2)。

そのため、容器全体をアルミホイルで巻いて口元が冷えないようにしたが、さほど効果は見られなかった(表 1 Entry 3)。

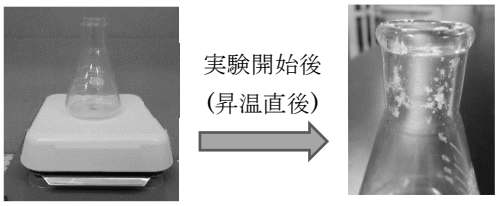
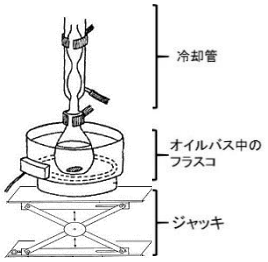


図 6 Hot stirrer を用いた実験

そのため、できるだけ容器全体を温められるよう Oil bath 条件にて反応を検討した(図 7)。その結果、化合物 **3** を高収率で得ることができた(表 1 Entry 4)。

しかしながら、oil bath 条件は学生実験レベルでは難度が高く、組立てに必要な器具の準備も難しい。そのため、できるだけ簡便な方法で進めていく必要がある。

実際の組立て

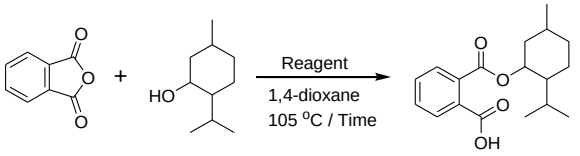


概略図

図 7 oil bath 条件の器具組立て

続いて、無水フタル酸を用いたときの実験結果を以下に示す。

表 2 無水フタル酸を用いた条件検討



4 **2** **5**

Entry	**4** (mmol)	**2** (mmol)	Reagent (mmol)	Time (h)	Heating device	Yield (%)
1	1.0	1.3	H_2N NH_2 (1.0)	1.5	oil bath	13
2	1.5	1.0	H_2N NH_2 (5.0)	1.5	oil bath	32
3	1.5	1.0	H_2N NH_2 (5.0)	5	oil bath	46
4	1.5	1.0	NEt_3 (2.0)	1.5	oil bath	97

文献を参考に、図 **7** の oil bath 条件で反応を行った。添加試薬として NEt_3 を用いることで効率よく化合物 **5** を合成できた。

5-2. 化合物 3, 5 の分離定量測定

これらの化合物は、光学分割専用のキラルカラムを繋いだ HPLC 装置にて、*d* 体, *ℓ* 体の存在比を確認した。

HPLC 装置

キラルカラム
(DAICEL 社製 AS-RH)

【展開溶媒】

純水：MeCN ＝ 50mL ：50mL (in HCOOH, pH 2)

【その他条件】

Temp. ： 25℃, Flow rate： 0.8 ~ 1.0 mL / min

図 8 *dℓ* 体の分離定量方法

化合物 **3** および **5** のラセミ体について、**図 8** の装置を用いて *dℓ*体の分離定量測定を行った結果を、**図 9** に示す。測定データの 2 本のピークは *d* 体,*ℓ*体を示している。

また、図 **9** 中の『Conc.』の値は 2 つのピーク面積の割合(=*dℓ*体の存在比)を示している。この結果よりどちらの場合にも *d* 体と*ℓ*体の存在比が 50 : 50(当量)のラセミ体であることを確認した。

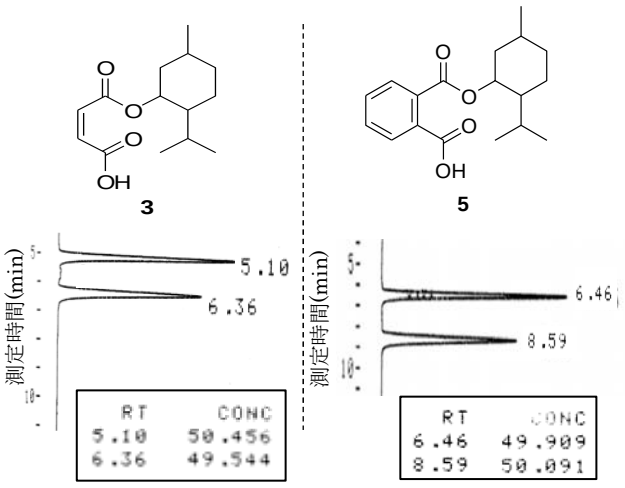
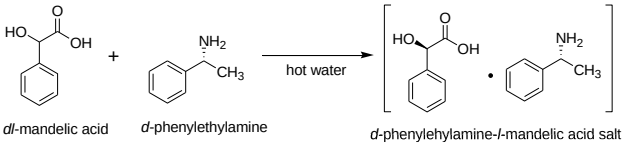


図 9 化合物 3, 5 の分離定量測定データ

5-3. ジアステレオマー塩法の条件検討

dℓ-エステルカルボン酸に光学活性アミンを加えると、ジアステレオマー塩を形成すると共に溶解度の違いから一方のジアステレオマー結晶が析出する。この手法の報告例を以下に示す(**図 10**)。



dl-mandelic acid *d*-phenylethylamine *d*-phenylehylamine-*l*-mandelic acid salt

A. W. Ingersoll *et al.*, *J. Am. Chem. Soc.*, **1933**, 55, 411-416

図 10 ジアステレオマー塩法の利用例

上記の手法を応用して、この度の合成物(化合物 **3**, **5**)のジアステレオマー塩結晶の析出条件を検討した(**図 11**)。

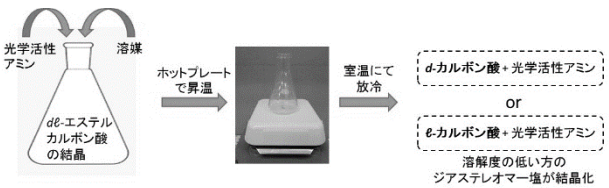
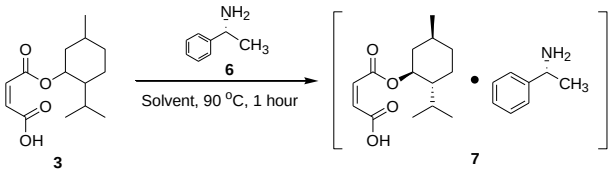


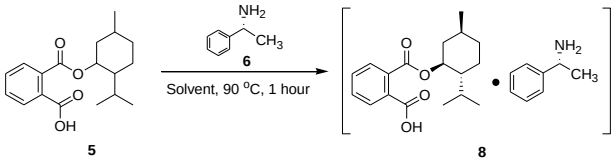
図 11 ジアステレオマー塩結晶化 概略図

表 3 化合物 7 の結晶化 条件検討



Entry	3 (mmol)	6 (mmol)	Solvent	7 yield (%)
1	1	1	CH_3CN	37
2	1	0.5	CH_3CN	18
3	0.5	1	CH_3CN	—
4	1	1	EtOH	34
5	1	0.5	EtOH	—
6	1	1	EtOH + H_2O (9 : 1)	16
7	1	0.5	EtOH + H_2O (9 : 1)	—
8	1	1	EtOH + Hexane	—
9	1	0.5	EtOH + Hexane	—
10	1	1	$CHCl_3$ + Hexane	—
11	1	0.5	$CHCl_3$ + Hexane	—
12	1	1	CH_3COOEt + Hexane	—
13	1	0.5	CH_3COOEt + Hexane	—

表 4 化合物 8 の結晶化 条件検討



Entry	5 (mmol)	6 (mmol)	Solvent	8 yield (%)
1	1	1	CH_3CN	—
2	1	0.5	CH_3CN	—
3	1	1	EtOH	—
4	1	1	EtOH + H_2O (9 : 1)	—
5	1	1	CH_3COOEt + Hexane	—
6	1	0.5	CH_3COOEt + Hexane	—

この結果、ジアステレオマー塩として得られた結晶(表 3 Entry 1, 2, 4, 6)を元に、次の作業を行った。

5-4. 結晶の処理および分離定量測定

結晶物は水素結合をしたアミンと配位した状態(= ジアステレオマー塩)であるため、酸処理により結合を切る作業を行った(**図 12**)。

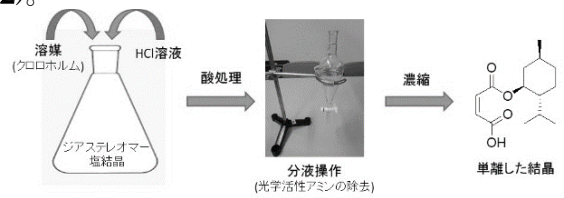
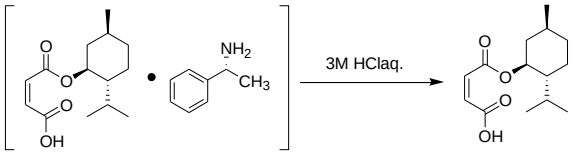


図 12 ジアステレオマー塩結晶の酸処理 概略図

表 5 化合物 7 の酸処理



Entry	3' yield (%)	Remarks
1	—	(Table3, Entry1)
2	—	(Table3, Entry2)
3	—	(Table3, Entry4)
4	96	(Table3, Entry6)

ジアステレオマー塩結晶が析出した 4 種に酸処理を行ったところ、表 5 Entry 4 以外の結晶は化合物 **3'**が得られなかった。

化合物 **7** はカルボン酸とアミンとの水素結合で保持されている場合、酸処理で簡単に化合物 **3'**が得られる。そのため、ジアステレオマー塩の結晶化検討(**図 11,** 表 3)の段階で、溶媒・反応温度の条件により化合物 **7** とは別の化合物(マイケル付加反応など)が形成されたことが考えられる。

よって、「表 5 Entry 4」の結晶のみ分離定量測定を行った(**図 13**)。測定方法は図 **8** と同様である。

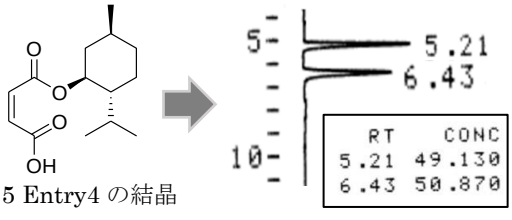


表 5 Entry4 の結晶

図 13 酸処理済結晶の分離定量測定

分離定量測定を行った結果、この結晶は単離できていないラセミ体のままであることが明らかとなった。

【6. まとめ】

現段階では *d*, *l*体をそれぞれ単離できる条件が見つからなかったが、ジアステレオマー塩による光学分割の条件が整えば、学生実験で十分に取り扱えると思われる。

ここまでの段階で、条件を見出すこと以外はさほど手間はかかっておらず、試薬の金額も微々たるものである。仮にジアステレオマー塩による光学分割が達成され、分離定量測定にて *d* 体または*l*体が単離できた場合、図 **14** に示す反応を最後に行うことで目的物のメントールを単離生成できるはずである。

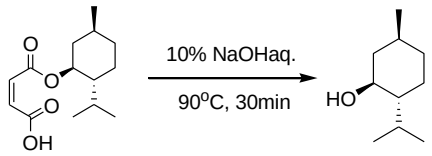


図 14 最終段階の実験操作

後は、単離したメントールの臭い・結晶の形を確認することで、大掛かりな装置を使用することなく分割確認ができて実験を終える予定であった。

今後、時間に余裕ができれば再度取り組んで実現させていきたいと考えている。

【7. 謝辞】

本研究に関して、ご指導ご助言を頂いております本学大学院理工学研究科 バイオ化学工学専攻 波多野豊平准教授に深く感謝致します。

個別研修報告

様式２

個別研修（FJT）報告書

承認番号	１７００１	提出年月日	平成 29 年　4 月 20 日
研　修　者	所　　属 （技術室名）	計測技術室 （内線）3288	
	氏　　名	堺　三洋	
研　修　名	医療技術の新展開　OCT,テラヘルツ，光音響イメージング（PAI）		
研 修 期 間	平成 29 年　4 月 19 日 ～ 平成 29 年　4 月 19 日		
会　　場	パシフィコ横浜		
研修成果の概要	防衛医科大／石原教授による光音響イメージングの現状と展望と他２テーマについて受講した。PAI 基本原理を学び、特に体内の血管内を流れる血液を 3D で撮影できる技術の概要紹介があった。特に PAI と超音波撮像画像を重ねて表示した画像が得られる点が興味深かった。更に PAI は細い血管内を流れる血液画像が得られる利点がある。私から石原教授に PAI 法で血管の健全性は評価できるのか質問したところ「実際は血管を観察しているのではなく、血管内部の血液を観察していることになる。血液の流れを評価できれば血管の評価ができる可能性があるかもしれない」とコメントを頂いた。また、レーザー光源適正波長とパルス幅、人体に照射できるエネルギ密度の規制等があることを学んだ。本セミナーで学んだことを今後の技術部の活動などに役立てて行きたい。		

様式２

個別研修(FJT)報告書

承認番号	１７００３	提出年月日	平成 29 年 6 月 19 日
研　修　者	所　　属 (技術室名)	計測技術室 (内線)　3070	
	氏　　名	水口 敬	
研　修　名	平成 29 年度 前期（春季）有機合成化学講習会		
研 修 期 間	平成　29 年　6 月　14 日 ～ 平成 29 年　6 月　15 日		
会　　場	（公社）日本薬学会長井記念館長井記念ホール		
研修成果の概要	有機合成化学協会が主催する講習会に参加し、講演会の聴講および知識・技術向上のための情報収集を行なってきた。 講演会では有機合成に関する総合的な解説や医療分野における最新研究、有機化合物の構造解析や機能評価などに関する貴重な講演を聴講することができ、多くの知見を得ることができた。特に、最近の有機結晶構造解析に対する講演では、単結晶ではなく、粉末の X 線回折測定の結果より構造を予測し単結晶モデルに合致させていくといった解析方法が紹介され、興味深い内容であった。 最後には講演者の方々と情報交換をする機会があり、今後の技術進展に大変有意義な情報収集を行うことができた。		

様式２

個別研修(FJT)報告書

承認番号	１７００４	提出年月日	平成 29 年　7 月　26 日
研　修　者	所　　属 （技術室名）	機器分析技術室 （内線）3383	
	氏　　名	佐々木　貴史	
研　修　名	PHREEQC によるプロセス解析		
研修期間	平成　29 年　7 月　25 日 ～ 平成　29 年　　7 月　　25 日		
会　　場	東京都江東区亀戸 2-19-1　商工情報センター　9F　第 2 研修室		
研修成果の概要	本研修では，化学平衡計算のフリーソフトウエアの 1 つである Phreeqc よるスタンダードな化学平衡計算や表面錯体モデルやイオン 交換モデルを用いた吸着現象の取り扱いについて実際のソフトウェア を用いた実習を行った．分析試料前処理（試料の酸分解など）や試料 の長期保存などを行う際に，想定される化学反応について事前に Phreeqc を用いてシミュレーションすることが可能であることが理解で きた．これを用いることによって，試料溶液中の各化学種の存在状態 を正確に把握し，共存元素の影響を的確に評価することが可能となり， 今後の業務に非常に有益な知見・技術を得ることができた．		

様式２

個別研修（FJT）報告書

承認番号	１７００５	提出年月日	平成 29 年　9 月　11 日
研　修　者	所　　属 （技術室名）	機器開発技術室 （内線）3228	
	氏　　名	上浦　圭太	
研　修　名	教職員向け SOLIDWORKS & Simulation 夏期講習会		
研 修 期 間	平成　29 年　9 月　5 日 ～ 平成　29 年　9 月　8 日		
会　　場	ソリッドワークス・ジャパン株式会社本社 （ThinkPark Tower 内）		
研修成果の概要	山形大学工学部では 3DCAD ソフトウェア「SOLIDWORKS 教育版」が導入されており、学生と教職員は主に授業や学生実験に関する活動、業務に使用できる。これまで、本ソフトウェアの使用方法はヘルプマニュアルや書籍、WEB の情報を頼りに習得してきたが、今回の講習を受講したことで、基本的な操作方法の確認と活用できていなかった様々な機能の使用方法を習得できた。また、SOLIDWORKS 教育版では付帯する CAE ツールを使用することができ、講習会では構造解析、樹脂流動解析、流体解析の基礎を学んだ。以前から疑問であった解析設定方法の問題も解決することができ、有意義な講習会となった。 今後は学生実験で SOLIDWORKS の CAE ツールを利用することや、学生・教職員向けの講習会開催等を検討し、SOLIDWORKS をはじめとした 3DCAD・CAE ソフトウェアの有効活用を推進していきたい。		

様式２

個別研修(FJT)報告書

承認番号	１７００２	提出年月日	平成 29 年　9 月　25 日
研　修　者	所　　属 （技術室名）	機器開発技術室 （内線）3228	
	氏　　名	上浦　圭太	
研　修　名	アーク溶接特別教育講習会		
研 修 期 間	平成　29 年　9 月　21 日 ～ 平成　　29 年　9 月　23 日		
会　　場	山形ビッグウイング（1,2 日目）／ポリテクセンター山形（3 日目）		
研修成果の概要	アーク溶接とは金属材料と電極の間にアークを発生させ、その熱を 利用して金属材料を溶融させて接合する技術である。今回の講習では 座学と実技でアーク溶接の基礎知識と技術を習得した。座学の講習は アーク溶接の概要からアーク溶接の種類、溶接装置の取り扱い方法、 溶接作業の手順を学び、その後、具体的な災害の事例を参照しながら 災害の防止について学習した。実技では、作業前の安全点検、被覆 アーク溶接の基本作業を行った。今回の講習で作業時の感電や熱傷、 アーク光による眼の障害、溶接時に発生するヒュームによる障害等、 作業時に起こり得る災害の防止のために必要な注意点を再確認した。 機械システム工学科の機械工作実習では、実習テーマの１つに溶接が 設定されており、アーク溶接も行われている。今後指導を担当する 場合や、研究支援業務でアーク溶接を行う際は作業の安全を徹底する。		

様式２

個別研修(FJT)報告書

承認番号	１７００８	提出年月日	平成２９年１０月２６日
研　修　者	所　　属 （技術室名）	計測技術室 （内線）３２８８	
	氏　　名	堺　三洋	
研　修　名	低圧電気取扱業務に係る特別教育		
研修期間	平成２９年１０月２４日 ～ 平成２９年１０月２５日		
会　　場	山形ビッグウイング　４Ｆ研修室		
研修成果の概要	２日間受講を無事終了した結果、修了証を頂くことができた。本研修は、日常的な業務における分電盤のブレーカ操作や電源配線、アーク溶接、コードリール取扱いに至るまで関わりの深い内容である。特に交流 100V，200V は私が担当する 3 年生の実験において定常的に扱う電圧である。しかしながら、100V でも感電事故による死亡災害が発生していることを講習を通じて知り、感電対策には基礎知識と事前の安全確認が重要であることを認識させられた。本研修で学んだ知識は特に 3 年生の強電実験における実験内容説明や、学期初めの安全教育の指導内容に盛り込むなどして活用して行きたいと思う。また本研修は電気分野以外の技術職員等に受講されることを強くお勧めする。最後に、長年電気に係る業務を行っているが、本研修のような基礎的な内容を改めて学ぶ大事さを痛感した。		

様式２

個別研修（FJT）報告書

承認番号	１７００６	提出年月日	平成 29 年　12 月　7 日
研　修　者	所　　属 （技術室名）	機器分析技術室 （内線）3383	
	氏　　名	水沼里美	
研　修　名	第 32 回 元素分析技術研究会		
研 修 期 間	平成　29 年　11 月　24 日 ～ 平成　　29 年　　11 月　　24 日		
会　　場	東京大学大学院理学系研究科　化学講堂		
研修成果の概要	本研究会は主催が元素分析研究会、共催が有機微量研究懇談会、協賛が日本分析化学会、後援が日本薬学会と日本化学会であり、元素分析の実務者及び OB の方が参加されて毎年開催されている。午前中は元素分背に関する Q&A で、事前に寄せられた 8 件の質問に対して回答が得られており、それに対する質疑応答が行われた。質問の内容は、CHN 分析、ハロゲン・S 分析や天秤・秤量についてであった。昼食後、分析実験室見学が行われた。実際に使用されている種々の分析装置のいくつか、例えばラマン分光装置や、蛍光 X 線、X 線回折装置、イオンクロマト、原子吸光、ICP 発光、CHN 元素分析装置などを見学し、各装置の説明を受けた。休憩を挟んだ後、話題提供として、東京大学の栄慎也氏から「すべての元素を分析するために―内容不明な実験廃棄物の分析と処理の現場―」と題した講演があった。続いて、CHN、ハロゲン、話題提供の 3 グループに分かれてグループディスカッションが行われ、CHN のグループに参加した。普段他の参加者が分析する上で生じた疑問等について議論が行われた。その後、Web サイト立ち上げに関する報告、会計報告、次期世話人の紹介が行われ閉会した。 今後分析業務を行うにあたって非常に有用な話を聞くことができ、有意義な研修であった。		

様式２

個別研修(FJT)報告書

承認番号	１７００７	提出年月日	平成 29 年 11 月 27 日
研　修　者	所　　属 （技術室名）	機器分析技術室 （内線）3054	
	氏　　名	髙橋武義	
研　修　名	第 32 回元素分析技術研究会		
研 修 期 間	平成 29 年 11 月 24 日 ～ 平成 29 年 11 月 25 日		
会　　場	東京大学大学院理学系研究科　化学講堂		
研修成果の概要	会場参加者 36 名、本学からは水沼さんと２名の参加。午前中の「元素分析に関する Q&A」には 8 件の質問があり活発な討論が行われた。工学部に移り、昼食後、話題提供の「すべての元素を分析するために –内容不明な実験廃棄物の分析と処理の現場–」のための実験室を見学させて頂いた。様々な分析機器の紹介と共に、分析の手順等の説明を受けた。栄慎也教授の話題提供後、質疑応答が行われた。最後にグループディスカッションが行われ、私は「CHN 分析」に参加した。高炭素含有物の分析後のメモリー効果や天秤操作中の湿度や静電気対策などについて意見や助言があった。平成 12 年の第 15 回からほぼ毎回参加させて頂いた事を感謝いたします。		

様式２

個別研修（FJT）報告書

承認番号	１７０１１	提出年月日	平成 29 年 12 月 5 日
研　修　者	所　　属 （技術室名）	工学部技術部情報技術室 （内線）3065	
	氏　　名	相澤悠樹	
研　修　名	Adobe Max Japan 2017		
研 修 期 間	平成 29 年 11 月 27 日 ～ 平成 29 年 11 月 28 日		
会　　場	パシフィコ横浜		
研修成果の概要	Adobe MAX Japan 2017 では、Adobe 社の製品「Creative Cloud」のワークショップが開催されており、2 日間勉強してきた。 業務でホームページの作成・管理や写真・動画編集等あるが、全て Cleative Cloud アプリケーションを用いて作成することができる。参加して、新機能や作業効率を高めるための使用例など、複数のソフトを使用してよりスピーディーに作業ができることを学んだ。さらに Illustrator や InDesign を用いたチラシや三つ折りリーフレットの作法も勉強したので、深く学んで自分のものにしていきたい。 アプリケーション数は 15 以上もあり、まだまだ使いこなせていないので、今回の研修を機に様々なアプリケーションを使いこなせるように勉強していきたい。		

様式２

個別研修(FJT)報告書

承認番号	１０７１０	提出年月日	平成 29 年 12 月 1 日
研　修　者	所　　属 （技術室名）	情報技術室 （内線）３７６９	
	氏　　名	菊地 真也	
研　修　名	Adobe MAX Japan 2017 及びプレカンファレンス		
研修期間	平成　２９年　１１月　２７日 ～ 平成　２９年　１１月　２８日		
会　　場	パシフィコ横浜		
研修成果の概要	Adobe MAX Japan のプレカンファレンスに参加することで、Adobe の InDesign と Illustrator の効果的な使い方及び最新バージョンからの追加機能・変更点について学んだ。 Adobe MAX Japan 2017 においては、KEYNOTE でこれからの Creative Cloud の展望についての情報収集を行い、SESSION の時間では主に Photoshop、Illustrator、InDesign 等のアプリケーションについての効果的なテクニックを学ぶことが出来た。更に特定 SESSION で紹介されていた（現在β版がリリースされている）Adobe Dimension というソフトウェアは、効果的に扱えば今後のグラフィック制作に利用できそうな知見を得た。 以上の情報と学習成果、知見を今後の職務に生かしていく。		

様式２

個別研修(FJT)報告書

承認番号	１７００９	提出年月日	平成２９年１２月４日
研　修　者	所　　属 （技術室名）	情報技術室 （内線）３０６７	
	氏　　名	鈴木秀茂	
研　修　名	Adobe MAX Japan 2017		
研修期間	平成　２９年　１１月　２８日 ～ 平成　２９年　１１月　２８日		
会　　場	パシフィコ横浜		
研修成果の概要	Adobe MAX Japan 2017 カンファレンスに参加し、Web、映像、 グラフィックデザイン制作等メディアコンテンツ制作に関する最新 情報を習得した。下記 BREAKOUT SESSION 等を受講した。 1. KEYNOTE: 落合陽一氏「コンテンツクリエーションからメディアクリエーションへ」による特別公演 2. LUNCH TIME SESSIONS: スマホにおけるリッチ表現最前線 3. Adobe XD 明日から使いこなす基本操作から応用テクニックまで 4. ドローン撮影、Photoshop で静止画と動画をシームレスに 5. 五感を刺激する料理写真で売上げをアップ!撮影のヒントとコツをつかんで Adobe Stock で販売しよう 6. 今日からバズメーカー!? Facebook、Twitter、Instagram で拡散される動画コンテンツのつくり方		

様式２

個別研修(FJT)報告書

承認番号	１７０１２	提出年月日	平成 29 年　11 月　30 日
研　修　者	所　　属 （技術室名）	情報技術室 （内線）3293	
	氏　　名	鈴木　裕幸	
研　修　名	Adobe MAX Japan 2017　プレカンファレンス		
研 修 期 間	平成　29 年　11 月　27 日 ～ 平成　29 年　11 月　27 日		
会　　場	パシフィコ横浜		
研修成果の概要	動画編集ソフト Adobe Premiere Pro とモーショングラフィックス作成ソフト Adobe After Effects の実践的な使い方を教わるワークショップに参加した。Premiere Pro では、複数の動画から必要な部分だけを抜き出し、繋ぎ合わせて動画を作成する方法を学んだ。後述する After Effects で作成した動画も素材として取り込むことができるため複雑なアニメーションを After Effects で作成し、Premiere Pro で１つの動画に纏め上げる使い方が効率的であることも学べた。 After Effects では、短時間動画を主に編集する際に利用するが、動画以外にも、テキストのアニメーション作成にも活用することができる。動画に合わせてテキストを動かし、注目度を上げる効果があり、工夫次第でテレビ並みのクオリティにできる。情報技術室では撮影業務があるため、今回の研修を業務に活かしていきたい。		

様式２

個別研修（FJT）報告書

承認番号	１７０１３	提出年月日	平成 29 年 12 月 4 日
研　修　者	所　　属 （技術室名）	計測技術室 （内線）　3070	
	氏　　名	水口 敬	
研　修　名	第 43 回 NMR ユーザーズミーティング		
研 修 期 間	平成　29 年　11 月　29 日 ～ 平成 29 年　11 月　29 日		
会　　場	東京大学工学部 武田先端知ビル 5 階 武田ホール		
研修成果の概要	東京大学の日本電子産学連携室と株式会社 JEOL RESONANCE が主催する NMR のユーザーズミーティングに参加してきた。 今回のユーザーズミーティングでは、^{19}F-NMR 測定の研究への応用や活用方法、測定テクニックなどが紹介された。NMR だけではなく、X 線解析、電子回折との複合アプローチによる有機物の構造解析の例なども報告され、今後の業務に対して非常に参考になる講演であった。 新技術紹介では、固体 NMR 用の高感度マルチプローブやサンプルチェンジャーについて、ソフト面でもいくつかの有用な情報について得ることができた。また最後には JEOL の方と情報交換をする機会があり、本年度に導入した固体用 1 mm プローブの運用と活用について意見を頂く事ができた。		

地域貢献活動報告

・山形市立本沢小学校５年生学年行事「理科実験教室」

・科学フェスティバルinよねざわ２０１７

・高畠町屋代地区公民館「理科実験教室」

・むつみ荘夏休み親子理科教室

・高畠町二井宿地区「理科工作・実験教室」

・高畠町亀岡地区文化祭「理科工作・実験教室」

・おとなのものづくり「身近な技術」の体験塾

山形市立本沢小学校５年生学年行事「理科実験教室」　実施報告

山吉康弘

日　時：平成２９年６月２４日（土）　９：３０～１１：３０
場　所：山形市立本沢小学校　理科室
参加者：５年生児童１３名（他　教諭１名，保護者１３名）
テーマ：「液体窒素で超低温の実験」
指導者：佐藤和昭（統括技術長），大橋栄市（地域連携担当），村上聡（計測技術室），山吉康弘（副統括技術長）

今年度最初の地域貢献活動として，山形市立本沢小学校５年生の学年行事で，「液体窒素で超低温の実験」のテーマで理科実験を行った。本沢小学校は山形市の南西にある全校児童数約８０名の学校で，平成２５年から３年連続で５年生の学年行事として依頼を受けた実績がある。その頃の参加児童数は２０，１７，２６名だったので若干過疎化が進んでいる地域のようである。今回の保護者の代表者によれば，子供の兄のときも液体窒素を使った理科実験をお願いしその内容が非常に面白かったので今回もお願いしたとのことであった。液体窒素を使った実験は，今ではテレビなどで紹介される機会が多くなったが，普段の生活からは予想がつかないことを体感できるインパクトの強い内容であり，児童だけではなく保護者も充分楽しめる。今回の実験はこれまでとほぼ同様の項目を行ったが，加えて新たな試みとして炭酸飲料水の冷却実験を行った。500mLの炭酸飲料水には約４ｇの二酸化炭素が過飽和状態で溶け込んでいるが，ペットボトルを開栓して液体窒素で冷却すると溶け込んでいた二酸化炭素が一気にガス化し飲み口から勢いよく噴出するという実験である。炭酸飲料が噴水のように吹き上がる様子や水分が冷やされて煙のように広がっていく様子に参加者一同驚いていた。液体窒素の実験は同じ内容を何度体験しても楽しめると思われるが，過去の参加者に対して新たな内容の実験を体験してもらえるように，徐々に新しい実験項目を追加していくことが必要であると思われる。最後は校舎の屋上から残った液体窒素を撒き，空気中の水分を凍らせて雲を発生させる実験を行い終了となった。

実験項目
○温度測定，○気化の様子の観察，○乾電池の冷却，○気化による膨張，○風船の収縮・膨張，○ゴムボールの粉砕，○草花の凍結粉砕，○炭酸飲料の冷却，○アイスクリームの調理・試食，○雲の発生

科学フェスティバルinよねざわ２０１７　実施報告

技術部調整連絡担当　山吉康弘

「科学フェスティバル in よねざわ 2017」は７月２９日（土）・３０日（日）の２日間にわたって本学を会場に開催され，昨年度よりも多い延べ 2111 名の来場者があった。科学フェスティバルには多くの技術部職員が実行委員として運営に参画している他に，技術部から例年４～５つのブースを出展して協力してきたが，毎年数が増える傾向があるブースの場所の配置に実行委員会が苦慮していることから，その問題に配慮して今年度は技術部から地域連携担当の１ブースのみを出展とすることになった。 地域連携担当では，自転車用のハブダイナモを手で回して発電し，それを動力源として，Ｎゲージ鉄道模型を走らせ，４人でその速さを競わせるという内容のブースを毎年出展している。同じ内容ではあるが競技だけあってか，毎年子供も大人も熱く盛り上がり，１位になりたくて何度も続けて挑戦する子供が多い。昨年まで使用していたＮゲージ車両のディーゼル機関車が老朽化してきたため，今年度子供受けも狙って４台ともに新幹線に新調した。小さな子供でも車体の色で識別できるようにと考えて，のぞみ（白色），スーパーこまち（赤色），はやぶさ（緑色），かがやき（青色）を選んだが，予想通りに参加者にはとても好評で，例年にも増して多くの方々にブースを体験して頂いた。ブース数の状況が来年度以降も続けば，技術部からは各技術室と地域連携のいずれかがローテーションで出展することになるが，準備不足にならないように事前にブース内容の検討をお願いする。最後にブースの準備や実施に協力していただいた方々，実行委員会で尽力いただいた方々に感謝申し上げる。また，地域連携のブースを担当した２年間で実施しやすいようにいくつか改良したので下記に記録しておく。

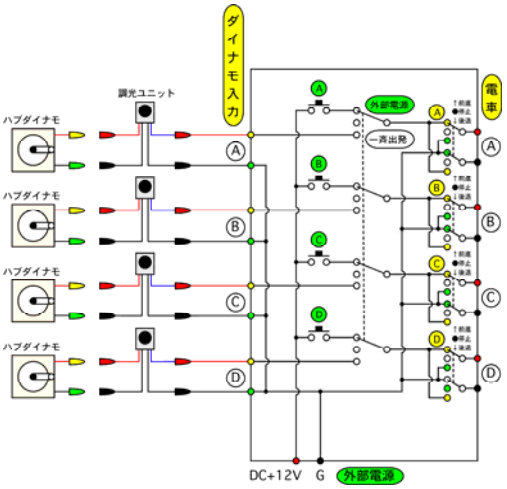
○ハブダイナモを回すハンドルが緩まないようにダブルナット固定にした。

○個々のＮゲージ電車の速度特性の差で競争時に不公平にならないように，発光ダイオード（LED）用の調光ユニットを利用して電車毎に速度調整ができるようにした。

○４台の電車をスタートラインに揃えやすくするために，電車毎に前進・停止・後退ができるようにした。

ブース協力者：佐藤和昭（統括技術長），大橋栄市（地域連携担当），鈴木健一（機器開発技術室），鈴木勝人（情報技術室），村上聡（計測技術室），鈴木泰彦（環境・安全衛生担当），山吉康弘（副統括技術長）

実行委員（技術部関係）：佐藤和昭（副実施責任者），大竹哲也（ガイドブック担当），鈴木裕幸（ホームページ担当），三浦信一（記録担当），山吉康弘（技術部調整連絡）



高畠町屋代地区公民館「理科実験教室」　実施報告

山吉康弘

日　時：平成２９年８月７日（月）　１０：００～１２：００

場　所：高畠町屋代地区公民館　ホール

参加者：児童 86 名（1 年生 21 名，2 年生 25 名，3 年生 20 名，4 年生 16 名，5 年生 5 名），サポーター10 名，公民館担当者 2 名

テーマ：「液体窒素で超低温の実験」

指導者：佐藤和昭（統括技術長），大橋栄市（地域連携担当），村上聡（計測技術室），山吉康弘（副統括技術長），堺三洋（計測技術室），藤原渉（機器分析技術室），増田純平（計測技術室），佐藤伸一（計測技術室）

以前から，高畠町の地区公民館から理科実験を依頼されることが多いが，今回初めて高畠町屋代地区公民館からの依頼で理科実験を行った。おそらく公民館同士の情報交換等で技術部による理科工作・実験教室の実績が広がっていっているものと思われる。同地区では夏休み期間中に地区の小学生を対象にして，ゲーム大会，DVD 鑑賞，水鉄砲大会，流しそうめんなどを行っているそうだが，今回はそのイベントとして理科実験を依頼された。申込段階での参加予定者は約 70 名とのことであったが，後日，最大で 100 名近くの小学生が参加する可能性があることがわかり，主に低学年の児童の世話をしていただくサポーターを依頼者側から出していただくことにした。また，実施側でも地域連携担当以外のスタッフを増員することにした。追加のスタッフはこれまで個別にお願いをしていたが，自主性を尊重する意味で今回から募集することにした。応募者がいなかった場合には従来通りに個別にお願いするつもりでいたが，予想よりも多くの方々に申し出て頂いてたいへん助かった。今後も積極的に申し出ていただくことを期待したい。当日は真夏日で外は非常に暑かったが，会場の公民館ホールは快適で非常にきれいな施設であった。実施した実験は大人数がこなせる「液体窒素の実験」を行ったが，低学年の参加者が多く体験順の整列指示などに苦労が多かった。また，今回は従来の実験項目に加えて液体窒素で冷却したマシュマロを試食してもらう体験を新たに行った。水分を含むものを液体窒素で冷やすと水分が極低温の氷になるので触れたりすると凍傷になる危険性があり非常に危険だが，熱を伝えにくい空気を多く含むマシュマロは冷たくてカリカリとした食感で甘く美味しく比較的安全に食べることができる。試食体験は食物アレルギーに配慮して実施する必要があるので事前案内を行うなど気を使う面もあるが，冷却マシュマロの試食体験は毎回大好評のアイスクリームの調理・試食体験と比べて比較的手間もかからず参加者にも好評だったので，新たな実験内容として期待できそうである。

実験項目

○温度測定，○気化の様子の観察，○乾電池の冷却，○気化による膨張，○風船の収縮・膨張，○ゴムボールの粉砕，○炭酸飲料の冷却，○アイスクリームの調理・試食，○冷却マシュマロの試食

むつみ荘夏休み親子理科教室　実施報告

山吉康弘

日　時：平成２９年８月７日（月）１４：００～１６：３０
場　所：山形県市町村職員共済組合保養所むつみ荘 大会議室「紅花」
テーマ：「光の万華鏡をつくろう」「液体窒素で超低温の実験をしよう」
参加者：４０名（内訳　１年生５名，２年生６名，３年生４名，４年生６名，５年生４名，６年生６名，未就学児５名，親４名）（その他　見学保護者 31 名）
指導者：佐藤和昭（統括技術長），大橋栄市（地域連携担当），村上聡（計測技術室），山吉康弘（副統括技術長），堺三洋（計測技術室），藤原渉（機器分析技術室），増田純平（計測技術室），佐藤伸一（計測技術室）

南陽市にある山形県市町村職員共済組合保養所むつみ荘からの依頼で理科工作・実験教室を行った。同日午前中に高畠町屋代地区公民館で理科実験教室を行った後，約６ｋｍ離れた会場に移動しての実施となった。施設では県内の市町村役場にお勤めの宿泊客を対象にして子供の夏休みの自由研究のヒントになるような科学工作教室を毎年企画しており，最近ではブルブル振動ロボットによる相撲対戦やイライラ棒などを行ったそうである。今回も科学工作の内容でお願いしたいとのことだったので，これまで他のイベントで実施した実績がある光の万華鏡の工作を行った。参加者は村山地方や庄内地方の約２０家族で，会場となった大会議室に１６組のテーブルを配置して１～２家族ごとに工作を行ってもらった。午前の理科実験教室のスタッフ全員に帯同してもらい，全体説明１名，個別指導７名で進行したが，説明が行き届かないことも多く，もっと多くのスタッフが必要であると感じた。また参加児童の学年の差が大きい場合には工作の進行状況に差がでたり，失敗してやり直したりする事も多いので，今後は進行時間についても余裕をもって予定を組む必要があると思われる。光の万華鏡はコップの底にあけた小さな穴から入った光を回折格子フィルム越しに見ると分光された虹色の輝線が見えるもので，穴の数や位置を工夫し，さらに回しながら見ると非常に綺麗に見える。光と色については小学3年の理科で学習するようなので原理説明も行えばさらに興味をもってもらえると思う。工作終了後は見学の保護者にも参加してもらい，液体窒素を利用した実験も行った。工作とは違う楽しさを体験できたこともあり，参加者にはとても好評であった。同じ日に２箇所で理科工作・実験を行ったのは初めてと思われるが，会場が近ければ可能であろう。

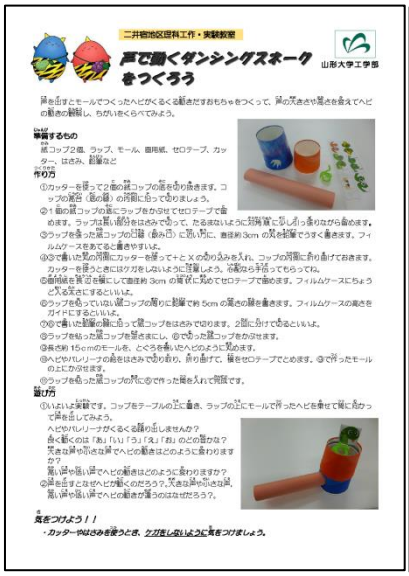
実験項目（液体窒素の実験）
○温度測定，○気化の様子の観察，○乾電池の冷却，○気化による膨張，○風船の収縮・膨張，○ゴムボールの粉砕，○冷却マシュマロの試食，○雲の発生

高畠町二井宿地区公民館「理科工作・実験教室」　実施報告

山吉康弘

日　時：平成２９年８月２６日（土）１０：００～１２：００
場　所：高畠町二井宿地区公民館　２階ホール，駐車場
参加者：児童１１名，保護者５名，公民館関係者２名
テーマ：「声で動くダンシングスネークをつくろう」「炭酸ガスロケットをとばそう」
指導者：佐藤和昭（統括技術長），大橋栄市（地域連携担当），村上聡（計測技術室），山吉康弘（副統括技術長）
ロケット発射台製作者：上浦圭太（機器開発技術室），佐藤翼（機器分析技術室）

昨年に引き続いて，高畠町二井宿地区公民館で理科工作・実験教室を行った。ほぼ同じ児童の参加が予想されたため，昨年とは異なるテーマの「声で動くダンシングスネークをつくろう」と「炭酸ガスロケットをとばそう」を行った。ダンシングスネークは紙コップに張ったサランラップが声で振動しその上に置いたとぐろ状のモールが動くもので，その動きが声の高さや大きさで変化する。工作前に原理説明として洗面器に張ったゴミ袋の上に砂を撒きスピーカーの音でいろんな模様に変化させるクラドニの図の実演も行った。残念ながら写真に撮ることを忘れてしまったが準備する時間が少なかった割にはうまくいったと思う。いずれ金属板で美しい模様に挑戦したい。初めて実施するテーマで説明が不十分であったことやカッターの扱いに慣れない子供が多く工作には手間取ったが，子供達は自分の声でモールのヘビがくるくる回る様子に喜んでいた。炭酸ガスロケットは科学フェスティバルで経験がある機器分析技術室の方々に水の温度などのノウハウを聞いて準備したが，角度調整できる発射台を新たに製作し飛距離を競わせた。少し風があったが天気に恵まれたので屋外の駐車場で発射競技を行ったが，子供達は自分で作ったロケットが「ポ～ン」という音とともに飛んでいく様子を見て一喜一憂していた。初めて実施するテーマは，準備段階の企画立案や実施当日の進行などで苦労が多いが，同じ団体から毎年依頼されることが多くなってきているので，新しいテーマを少しずつ増やしていく必要がある。最後に機能面でも充分なクオリティに仕上げていただいた発射台の製作者に感謝します。

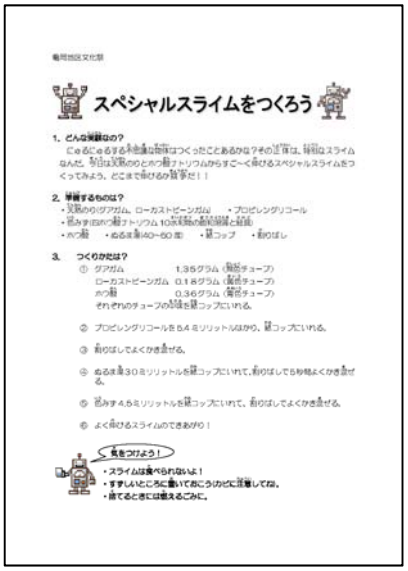


高畠町亀岡地区文化祭「理科工作・実験教室」　実施報告

山吉康弘

日　時：平成２９年１０月２９日（日）１０：３０～１２：００
場　所：高畠町亀岡地区公民館　屋外テント
テーマ：「スペシャルスライムをつくろう」「炭酸ガスロケットをとばそう」
参加者：（スライム）児童３２名，（ロケット）児童１２名，他保護者等
指導者：佐藤和昭（統括技術長），大橋栄市（地域連携担当），村上聡（計測技術室），
　　藤原渉（機器分析技術室），佐藤伸一（計測技術室），山吉康弘（副統括技術長）

今年で５年連続の依頼を受けて，高畠町亀岡地区公民館で行われた地区文化祭のイベントで理科工作・実験を行った。この時期毎年恒例になった感はあるが，今回は近づく台風２２号の影響で土砂降りの雨と低い気温の最悪のコンディションの中での実施となった。地域で行われるイベントには毎年ほぼ同じ児童が参加するので実施するテーマを決める際に頭を悩ませるが，今回は昨年と同じ「スペシャルスライムをつくろう」と新たな「炭酸ガスロケットをとばそう」のテーマを平行して行った。スライムは相変わらずの人気で主催者側の想定人数を超える参加者があり集客には最適のテーマであると再認識した。炭酸ガスロケットは高畠町二井宿地区公民館で実施した経験と，屋外での実施に向いていると判断して準備したが，ロケットの工作は屋外テントの下で行えたものの，発射はテントの外にせざるを得ず，せっかくきれいに塗り絵して取り付けた尾翼や先端がよれよれになってしまい残念であった。それでも何度も飛ばしたいと申し出る子供がいて雨が恨めしく思えた。同地区からは来年以降も依頼がくると思われるが，天気に恵まれない時期なので，天候の影響を受けにくいテーマや雨天時の対策を立てて臨む必要がある。また依頼者側に屋内での実施を申し入れることも一考かもしれない。



おとなのものづくり「身近な技術」の体験塾　実施報告

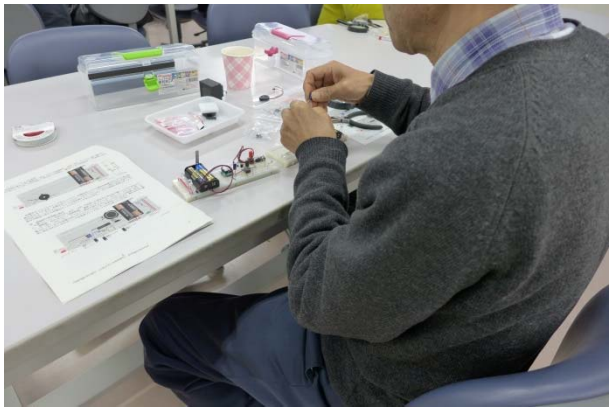
山吉康弘

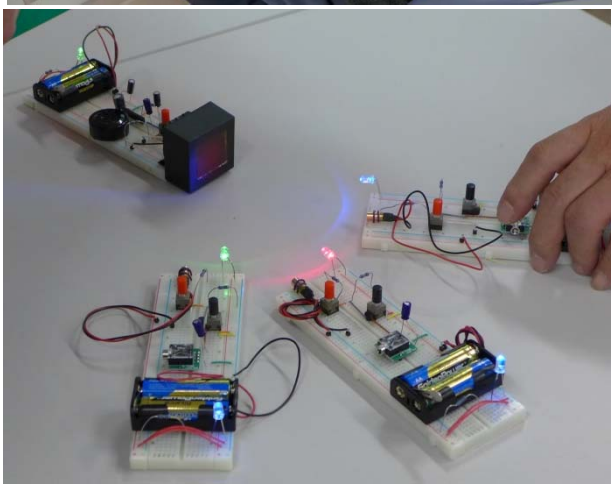
日　時：平成２９年１２月２日（土）１３：００～１６：００
場　所：山形大学ものづくりセンターA棟創成支援室
参加者：１０名
テーマ：「発光ダイオード（LED）で光通信に挑戦！」
指導者：佐藤和昭（統括技術長），大橋栄市（地域連携担当），山吉康弘（副統括技術長），
　　藤原渉（機器分析技術室），増田純平（計測技術室），

米沢市教育委員会の共催と学園都市推進協議会の後援を受けて，一般市民を対象にしたおとなのものづくり「身近な技術」の体験塾を開催した。４年連続４回目の開催となった今回の体験塾は，これまでお正月明けの休日に行っていた時期を天候や参加者の都合に配慮して１ヶ月早めて実施したが，定員を充足する１０名の参加者があった。参加者は市内小中学校関係者，理科研修センター関係者，技術部関係者などで，過去に行われた体験塾を経験し今回も非常に楽しみにして来て下さる方が多かった。今回の体験塾は，「発光ダイオード（LED）で光通信に挑戦！」というテーマで，電子機器や電光掲示板などで普段目にすることが多いLEDを使って，音を光で送る送信器と光を音に変換する受信器を電子工作し，音楽を光で伝える光通信の実験を体験してもらった。途中に原理説明や使用する電子部品の特性を実際に測定した結果を紹介しながら，進行に個人差が出ないように手順をスライドで説明しながら進める形式で行った。電子工作では，専門知識や経験のない方でも抵抗なく作業が進められるように部品点数を少なくし，半田付けの必要がないブレッドボードを用いたり，身近に感じてもらえるように100円ショップで手に入るガーデンソーラーライトの太陽電池を流用するなど特殊で高価な部品の使用はできるだけ避けたり，家に持ち帰ってラジオや音楽機器と組み合わせて日常でも使用できるようにオーディオジャックを取り付けたりするなどいろいろと工夫を取り入れた。LEDをはじめ，小さな電子部品の取り扱いに苦労する場面も見られたが，全員が無事に送受信器

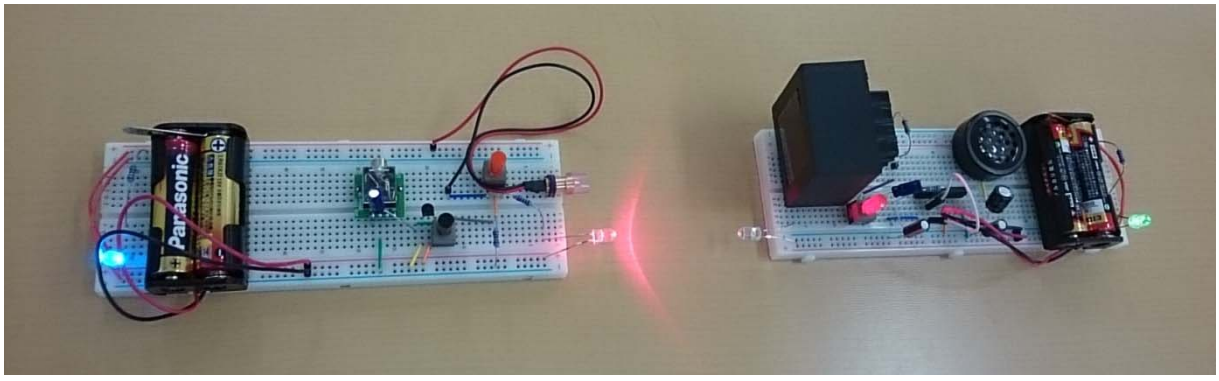
を完成させることができた。その後，メロディ IC の音楽を送信器の LED の光で送り，受信器の LED で受信する光通信の実験を行ったが，受信器から音楽が聞こえると皆感激した様子であった。また，LED の光をルーペで集光させたり光ファイバーを通したりする実験を行い，屈折や反射などの光の性質を体感してもらった。続いて送信器の LED をレーザーモジュールに代えた場合や受信器の LED を太陽電池に代えた場合の光通信も体験してもらったが，LED の光を使った場合は数 10cm 離れると音楽の音が小さくなってしまうが，レーザーの光を使った場合には数 m 以上離れた場所でも明瞭に音楽を聞くことができる性能に参加者全員が驚いていた。最後に応用実験として波長多重光通信の実演を行った。３つの異なる音楽を赤色，緑色，青色のそれぞれの LED の光で送信すると受信器から３つの音楽が同時に聞こえてくるが，受信器の前に赤，緑，青色の透明カラー下敷きを置くとそれぞれの色に対応する音楽だけが聞こえるようになるという実験である。はじめは不思議そうだった参加者も原理を説明し，理解すると感嘆の声を上げるなど，たいへん好評であった。約３時間の予定時間内に準備していた全ての内容を実施し無事に終了した。

体験塾終了後に実施したアンケートでは，多くの参加者から内容にたいへん満足したとの評価と次回も参加したいとの回答を頂いた。また，後日，複数の参加者からお礼の連絡をいただき，その中で，ご家族が内容を知って参加したがっていたとの話や，毎回できた作品を小学生の子ども達に見せて実演していて，地元の工学部への関心が高い児童がたくさんいるなどの話をお聞きした。科学やものづくりへの関心が参加者を通して家族や教え子達にも広がっていることを知り，本活動が本学の広報活動の一助になっていることを実感した。リピート参加者が多いのは内容に対する満足度が高いためであると思うが，宣伝方法の見直しやこれまで続いた電気に関する以外のテーマなどで新たな参加者を増やすことが今後の課題である。





終わりに多大なご支援を頂きました米沢市教育委員会と学園都市推進協議会に感謝申し上げます。



編集後記

年度末の些事に忙殺されつつふと窓の外に目をやると、ついこの間まで白一色であったはずのキャンパスの庭が、いつの間にかすっかり土色に衣替えしている。米沢盆地の東にそびえる西吾妻山の天元台には、春を告げる「白馬の騎士」がその雄姿を見せている。毎年のこととはいえ、春の訪れは駆け足を通り越して電撃的とさえ思える。つい最近、日本を取り巻く情勢にも電撃的な動きがあった。これが雪解けと本当の春をもたらすものであることを願って止まない。

本技術報告は、平成 14(2002)年度に第 1 巻が発行されて以来、平成 27(2015)年度の第 14 巻までは冊子体として発行・配布されてきた。そして昨年度、平成 28(2016)年度の第 15 巻において初めて電子化を試みた。これにより印刷経費の削減のみならず、本来の目的であった「保存性」と「閲覧性」の向上を成し遂げることができた。ただし電子ファイルを Web 上から学外へ公開するには公衆送信権の問題が懸念されたため、学外へは電子ファイルを CD-R にて配布するに留めざるを得なかった。そこで本年度は、電子ファイルの学外公開を行うべく、全ての原稿は公衆送信を前提として執筆依頼を行い、原稿の校正に際してはこれまで以上に著作権や肖像権に注意した。その結果、執筆をお願いした方々には随分とお手間をかけさせてしまったが、ようやく技術報告(電子版)を学外へも配信できる運びとなった。今後は技術報告が検索エンジンに登録され、多くの方々に閲覧されることを期待したい。

最後に、「技術報告１６巻」を刊行するにあたり、原稿の執筆、収集、校正、並びに編集作業にご協力いただいた多数の方々に、この場を借りて厚く御礼申し上げる。

文　鈴木貴彦

技術報告第１６巻 編集委員
委員長　　鈴木貴彦
副委員長　石谷幹夫
編集委員　高橋達也、菊地真也、石神 明、鵜川成美

山形大学工学部技術部

平成 29 年度　技術報告　第 16 巻

発行日　2018 年 3 月 31 日
発行者　山形大学工学部技術部
編集者　山形大学工学部技術部広報部会
〒992-8510 米沢市城南４丁目３－１６
tech@yz.yamagata-u.ac.jp
https://tech-staff.yz.yamagata-u.ac.jp/