

「電子顕微鏡技術の修得」に関わる成果報告

三重大学工学部工学研究科技術部

○藤田由紀子

fujita@chem.mie-u.ac.jp

1. はじめに

配属1年目当時、教育・研究活動の役に立てることがあまり無いことを自覚して現状を改善したいと考え、ご相談にのっていただいた方々のお勧めもあり「電子顕微鏡技術の修得」と称して自部署での個別研修制度を利用したことが発端である。電子顕微鏡施設、研究室をはじめ沢山の方々のお世話になりつつ、まだまだ十分とは言えないが、ご理解、ご協力を賜りました皆さまのおかげで、電子顕微鏡技術の一端を修得できたのではないかと存じますので、勉強させていただいたことを還元できたのではないかと思います、並びに研修制度などを通して得られたことを報告する。

2. 東海・北陸地区合同研修（生物・生命コース）

外部研修（Off-JT）制度を使って参加した講習会を参考に、凍結乾燥による生物系試料の観察を課題にした。電子顕微鏡の鏡筒は電子を通過させるため真空中に保たれており、そこに水分を含むものを入れると、収縮、変形してしまうが、融点が常温程度の

t-ブチルアルコールに置換して昇華させる処理を施すことで形状を保って乾燥できる、という原理である。具体的には、蒸留水で薄めた味噌及び納豆を試料として 20ml シリンジにフィルター付試料載台（ナノパーコレーター）を取り付けて菌類を捕集し、固定液などの廃液はプランジャを引いてシリンジ筒に回収、ナノパーコレーターのみ取り外して凍結乾燥及び金属コーティング装置に入れて試料を調製した（図1）。当日参加者に作製していただいた試料については、酵母菌類は凹んでしまった様子のももあり、置換もしくは凍結が十分でなかったことが伺える（図2）。入手しやすく、観察できる菌類をおおよそ特定できることを基準に考慮したが、試料の検討と実験回数は十分ではなかったと思う。

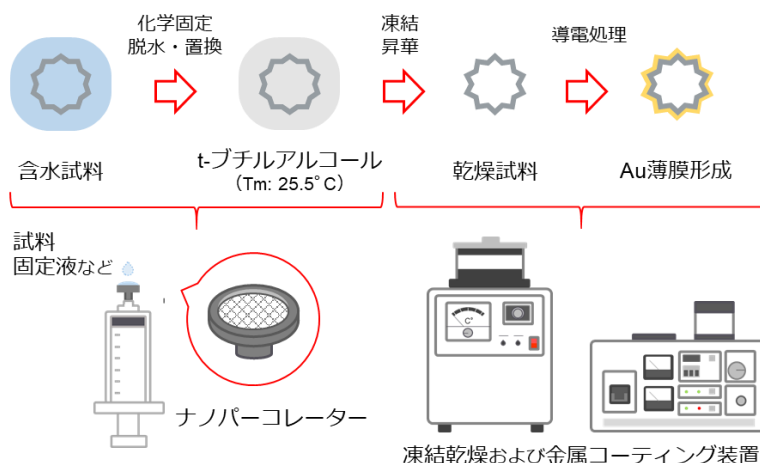


図1. 凍結乾燥試料作製の概要

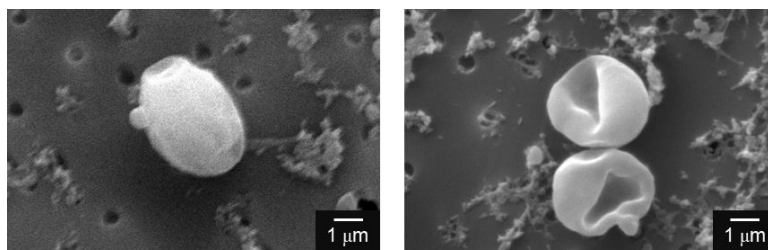


図2. 味噌に含まれる酵母菌類（参加者撮影写真一部）

3. 夏休み地域貢献イベント

2019年及び2021年に毎年実施している自部署の夏休み地域貢献イベントに顕微鏡を使った課題を加えていただいた。夏休みの自由研究への利用、ごく一部ではあるが本学の設備見学及び科学に興味を持っていただける機会になることを期待して、レンズによる見え方の違い、技術進歩の一端を体験していただくことを意図した内容である。図3は左から単レンズ（タブレット端末とガラス球）、複レンズ（光

学顕微鏡)、電磁レンズ(走査電子顕微鏡: SEM)で撮影した結果。光学顕微鏡及びSEMは電子顕微鏡施設の設備を使わせていただき、1回目にはスタッフとしても参加していただいたり、生物資源学部の装置を持ち出す際には中島先生から、初めて微生物を観察したと言われている顕微鏡の複製を拝借したり、自部署外の方々にもご協力い

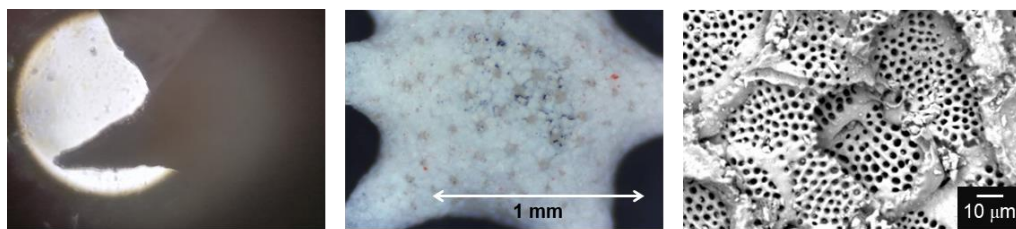


図 3. レンズによる違い (試料: 星の砂)

ただいた。偏見かもしれないが、他者の操作を横で見ているよりも、自身で操作していただくほうが良いのではないかと考えて殆ど顕微鏡を操作しなかったが、参加者には難しい要求をしてしまったように思う。こちらで最初に目安時間をお伝えして制限を設けることが必要だったこと並びにうまく観察できるところまで調整すべきだったと反省している。今後は可否の検討と物品の準備まで行っていただいたオンライン開催と内容についても考え直したい。その他 SEM については、学内講習会の簡易マニュアル、動画の作成及び操作説明スタッフとして参加させていただいた。

4. 電子回折法

これまで個別研修及び学会、メーカー主催の講習会では生物系試料に関することをご教授いただくことが多かったが、所属する工学研究科では、材料系試料を取り扱うことが多いと思われること並びに折角依頼していただいたにも関わらず、ご要望に対する理解が不十分なために対応できず、機械工学専攻 高橋先生のご厚意でひとまず解決していただいた件があったことから電子回折法を勉強したいと考えた。高橋先生には練習試料だけでなく、基本的な解析方法もご指導いただいた。

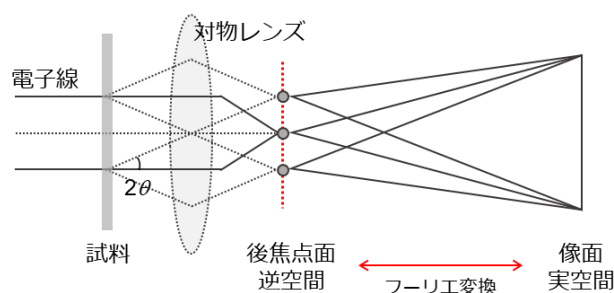


図 4. TEM 観察面に関する模式図

透過電子顕微鏡: TEM では、像面を観察することが多いと思うが、結晶性をもつ試料では観察面を後焦点面に切り替えると回折パターンを観ることができ(図 4)、方位、原子面間隔など結晶学的な情報が得られる。

図 5 は、塩の結晶の切断面に金属コーティング装置で形成した Au 薄膜をグリッドに回収した試料である。環状の回折パターンより無配向であることが分かる。3

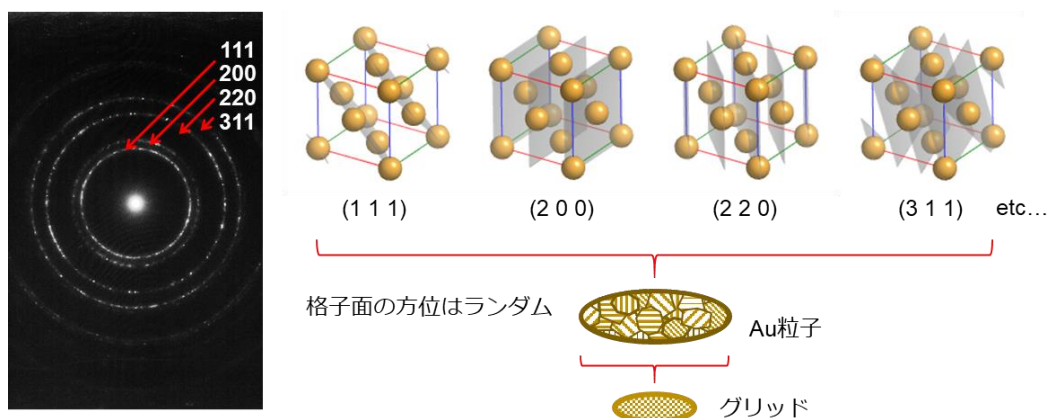


図 5. Au 多結晶薄膜の電子回折

組の整数は回折に寄与する面でありミラー指数(hkl)と記される。厳密には正しくない説明だと思うが、単位格子の一边を 1 として、hkl の逆数を示す面を考える。Au は立方晶、格子定数 0.4078 nm はデ

一タベースより既知なので環状の位置が計算でき、写真から測定した値と照合して決定している。続いて図6に単結晶の回折パターンを示している。試料は単結晶ではなく、エタノール中でSi粉末を砕いて上澄みをグリッドに滴下したもので、撮影にあたり観察できそうな箇所を探して、その箇所からだけの回折パターン得るため制限視野絞りを入れている。同様に既知試料なのでSiは立方晶、格子定数 0.357 nm 並びに中心から回折点の距離、角度より結晶面(hkl)とベクトル積から電子線の入射方向を解析できる。例えば写真では回折点は全て同じ距離で{220}、隣同士の回折点と角度は全て 60° なので入射方向は[111]と分かる。対物絞りに透過波と回折波の回折点を入れて、分解能が良い 0.1 nm 以下を解像できる TEM だと図6実空間のような格子像を観察できるはずである。

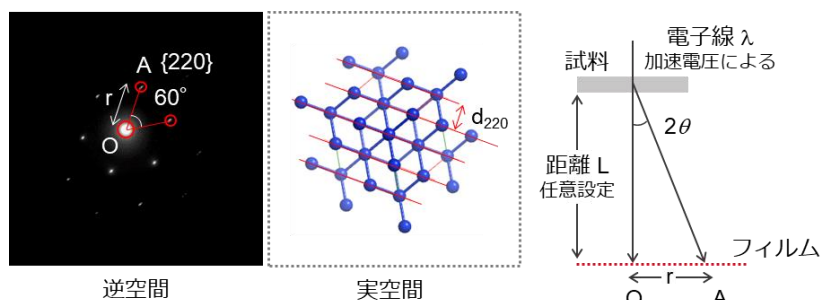


図 6. Si 粉末の電子回折

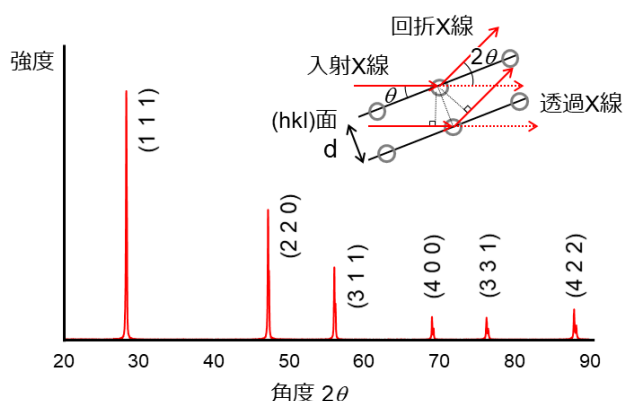


図 7. Si 粉末の X 線回折

4. おわりに

皆さまのご恩恵並びに研修制度により、教育・研究支援の幅を、僅かながらではあるが広げることができたのではないかと考えている。電子顕微鏡に限らないが、特に工学研究科で役立てられる知識もしくは技術と考えられること、現存の設備で出来ること並びに超薄切片作製をはじめ、これまで習得したことについて、微力ながらお役に立てるよう研鑽を積みたい。

謝辞

紙面をお借りして、私に機会を与えてくださいました全ての方々に心よりお礼申し上げます。

参考文献

- 1) 日本電子株式会社「走査電子顕微鏡用テキスト 生物試料作製テキスト」(2003)
- 2) 坂公恭「結晶電子顕微鏡学—材料研究者のための—」内田老鶴圃 (1997)
- 3) 社団法人日本顕微鏡学会「電顕入門ガイドブック改訂版」株式会社国際文献印刷社 (2011)
- 4) 公益財団法人日本顕微鏡学会「電子顕微鏡大学講義テキスト (26 訂版 2021 年度)」

MATLAB を用いた制御系設計演習

三重大学 工学部・工学研究科 技術部

高木優斗

takagi@robot.mach.mie-u.ac.jp

1. はじめに

MATLAB (MATrix LABoratory) は MathWorks 社が開発している数値解析ソフトウェアである。本ソフトウェアは行列計算やベクトル演算、グラフ化といった豊富なライブラリが実装されている。また MATLAB を基本モジュールとして画像や音響、通信システムなどの各種ディジタル信号処理、制御系設計、最適化や統計処理などの各種分野に対して利便性の高い専門ツールである Toolbox が開発及び提供されている。このような特徴を有するソフトウェアであるため、産業界においても研究開発に広く利用されている。本学でも総合情報処理センターにてフローティングライセンス契約がなされており、学生及び教職員が利用可能となっている。総合工学科機械工学コースの3年次に開講されている「システム制御工学」では全15回の講義のうち、4回が MATLAB を用いた演習を行っている。本報告では、MATLAB Grader による制御系設計のオンライン演習方法について紹介する。

2. MATLAB を用いた演習内容

MATLAB を用いた制御系設計の演習を実施するにあたり、ソフトウェアの基本的な使用方法から実際に制御系を設計するための応用的な使用方法まで習得できるように内容を表1に示すように構成した。

表1 MATLAB を用いた演習の構成 (全4回)

第1回	第2回	第3回	第4回
MATLAB の概要	伝達関数モデル	グラフ表示 (応用)	ブロック線図の基礎
変数の作成	状態空間モデル	データ出力 (画面表示)	ブロック線図の簡単化
行列と配列の作成	ZPK モデル	ボード線図 (基礎)	PID 制御
ラインプロット作成	制御モデルの変換	ボード線図 (応用)	
棒グラフの作成	インパルス応答法	ゲイン・位相余裕	
行列の計算	ステップ応答法	ステップ応答の特性	
関数の使用方法			

まず、第1回の演習では MATLAB の基本的な操作方法の習得を目的として演習の内容を構成した。数値といった各種データを格納する変数の作成からグラフの表示方法、行列の演算といった初歩の内容となっている。第2回の演習では制御系の入出力特性を表現するモデル (伝達関数、状態空間、極・ゼロ点・ゲイン型) の定義と使用方法、制御系の時間応答を調べるための最も基本的な方法であるインパルス応答法とステップ応答法といった制御系設計に必要な基礎の内容となっている。また、第3回の演習では制御系の周波数応答を調べるボード線図の表示方法及びステップ応答の特性計算に関する内容を実施し、第4回ではブロック線図の書き方とフィードバック制御の最も基本的な PID 制御に関する演習とした。

新型コロナウイルス流行以前は本学の総合情報処理センターの演習室にて対面での演習を行っていたが、現在は MATLAB Grader を活用したオンライン演習を実施している。次に MATLAB Grader によるオンライン演習方法について述べる。

3. MATLAB Grader による制御系設計のオンライン演習

MATLAB Grader は図 1 に示すようなブラウザベースのプログラム編集環境であり、MATLAB をインストールすることなくコードを実行することが可能である。受講者はスクリプトを入力して実行することで動作を確認することが可能であり、コードに誤りがある場合にはエラーを適切にフィードバックすることができる。また作成したスクリプトを提出することでコース管理者が内容を確認することができる。コースの問題作成において、リッチテキストや画像、ハイパーリンク、LaTeX 記述による数式の記載が可能となっていることも特徴である。



図 1 MATLAB Grader によるオンライン演習 (第 1 回)

MATLAB Grader によるオンライン演習を実施するにあたり、まず全 4 回のコースを表 1 の内容構成に基づき作成した。授業時間内に演習が完了できるよう各コース 15 問程度の例題を作成した。また MATLAB Grader を受講者が利用するためには MathWorks アカウントを作成する必要があるため、「システム制御工学」の第 1 回目講義の際に登録手順を説明の上、事前に準備を行った。

オンライン演習は ZOOM による講義と MATLAB Grader によるスクリプト実行の形式とした。まずスライドを用いて使用方法やスクリプト等の解説を行い、解説後に受講者が各自でスクリプトの入力と実行した。MATLAB Grader では図 2 に示すように例題の解答について提出状況をリアルタイムに確認することが可能であるため、受講者の進捗状況を随時確認して演習を実施した。オンラインによる演習では教師が受講者の進捗を確認することが一般的に困難であるため、本機能は非常に有用である。



図 2 MATLAB Grader における例題の進捗状況確認

4. まとめ

本報告では数値解析ソフトウェアである MATLAB を用いた制御系設計演習について紹介した。オンラインで演習を実施するためブラウザベースで動作する MATLAB Grader を活用した。

情報グループにおけるハイブリッド形式教育・研究活動支援業務について

三重大学工学部・工学研究科技術部

○深澤祐樹, 黒田陽一朗, 中村勝, 新美治利, 鈴森義和, 平山かほる, 山本好弘

fukazawa@arch.info.mie-u.ac.jp

1. はじめに

三重大学では2020年3月に新型コロナウイルス関連対応として、2020年度前期授業開始日の変更および全教養教育科目のオンライン開講を発表した。その後4月に「三重大学における行動指針」を公開し、行動指針レベルは随時見直すこととした。本指針では教育・研究活動において、行動指針レベル毎にオンラインのみ、ハイブリッド形式・対面形式実施可否などの実施形態を定めている。2020年度後期からは学生実験等のみ対面演習を再開、2021年5月からは開講日に応じて学籍番号の偶数・奇数毎に対面受講・オンライン受講を定めるハイブリッド形式講義を開始した。

技術部情報グループでは工学研究科チーム総務・チーム学務と連携し、Zoomを利用するオンライン・ハイブリッド形式などの各形式の講義・演習の実施において、配信機材の選定、講義室の環境整備、教員へのサポート業務のほか、研究活動支援としてオンライン・ハイブリッド各形式の産学連携イベント開催支援業務にあたっている。

本報告ではハイブリッド形式教育・研究活動実施のための機材選定や活動支援業務について報告する。

2. 教育活動におけるハイブリッド形式講義の実施支援

2.1 ハイブリッド形式講義の実施形態要求および機材要求について

2020年12月、教務委員長・学務担当よりハイブリッド形式を含む対面形式講義の再開推進のため、Zoom配信手順および関連機材の候補選定依頼を受け、グループ業務として取り組みを開始した。2020年12月から2021年1月にかけてノートPCに接続する外部マイクなどの評価機材の貸し出しを受け、情報グループにて講義実施を想定した機材選定基準を整理した結果、以下のように要件をまとめた。

1. 講師の音声だけでなく、受講生の質疑などの音声も集音し、配信できること
2. オンライン受講生の音声を、講義室内で聞き取れるようにすること
3. 講義中の板書を文字が判別できる画質で撮影し、配信可能であること
4. ハイブリッド形式講義の機材はどの教室でも同様に利用できるよう設置すること

要件1を満たすためには、全指向性を備えた集音マイクが必須である。講義室では講師だけではなく受講生からの質疑も配信する必要があるが、ノートPCなどに内蔵されている単一指向性のマイクでは、講師が黒板側を向く・資料を手を持って発声するなどのケースでは音量レベルが小さくなり、配信受信者側で聞き取れなくなるためである。また前提条件として工学部の教室は定員30名程度から150名以上と広さの差が大きいことから、大教室では複数台のマイク設置も検討する必要がある。次に要件2を満たすには外部スピーカーの利用が望ましい。これはノートPC内蔵スピーカーでは音量が小さく、講義中は講師も聞き取れない可能性があるためである。また大教室では音響設備を備えていることから、ノートPCの音声出力を音響設備に接続することで、オンライン受講者の質問音声などを講義室全体で聞き取ることができるようになる。要件3についてはズーム機能を備えた高画質カメラの設置が望ましい。これは教室ごとでカメラの設置可能な場所が異なるほか、黒板の大きさなど教室毎の差をズーム機能で補うことができるためである。要件4については機材の設置箇所を全教室でそろえることで満たすことができると考えられる。そのためには要件1であげた全指向性マイク設置や、要件3のズーム機能付きカメラが必要となる。

2.2 講義室での検証結果および設置機材について

上記事項を考慮し、情報グループでは音響設備を備えた大教室、設備のない小教室の2通りの設置案

を提案した。各教室での機材接続イメージを図 1, 2 に示す。図 1 に示すように大教室では講師および学生はハンドマイクを利用して発声し、集音マイクでは音響設備のスピーカーから出力される音声を集音し、オンライン受講生の音声はノート PC から音響設備の外部入力端子を通してスピーカーから出力する。一方で、小教室では講師および学生の音声は集音マイクで直接集音し、オンライン受講生の音声は集音マイク付きスピーカーより出力する。検証の結果、大規室でも集音マイク 1 台で十分に集音できることが明らかとなったほか、講師・学生ともにマイクを利用する、もしくは利用しないを統一すれば音量レベルがほぼそろうことから、オンライン受信者にとっても音量がほぼ一定で聞き取りやすい配信となった。各検証は深澤・黒田・中村が中心となり、新美・鈴森・平山・山本が検証補助、また総務担当・学務担当との連絡・連携を情報グループリーダーである新美が担当した。

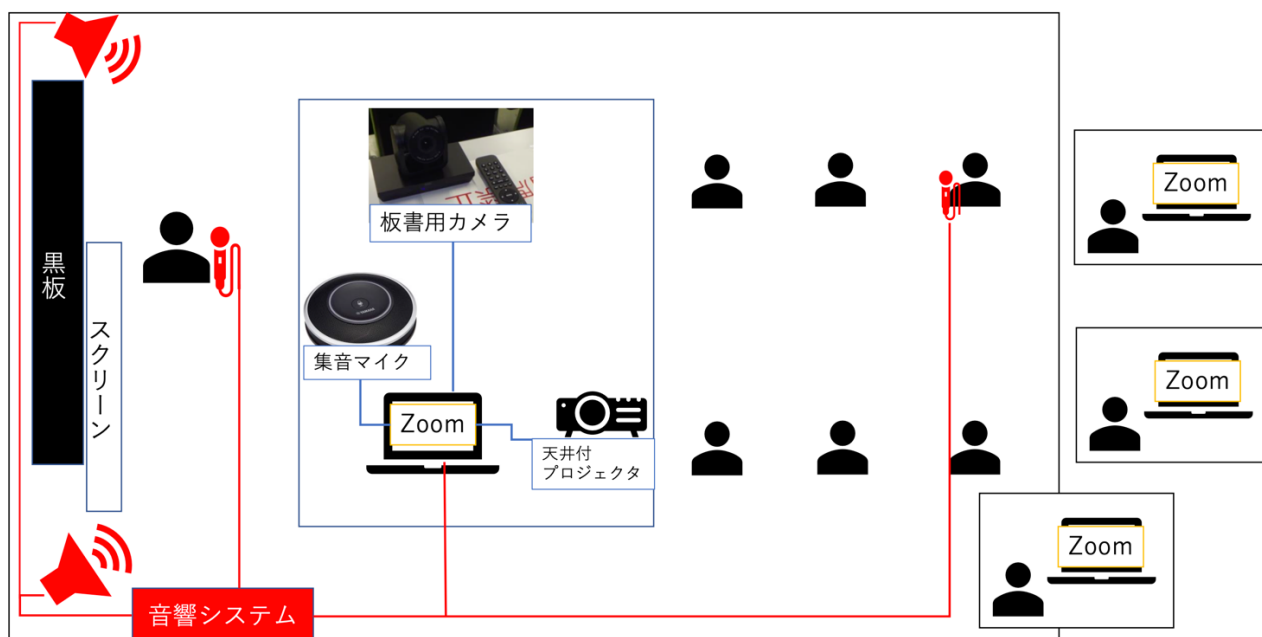


図 1：大教室での機材接続イメージ

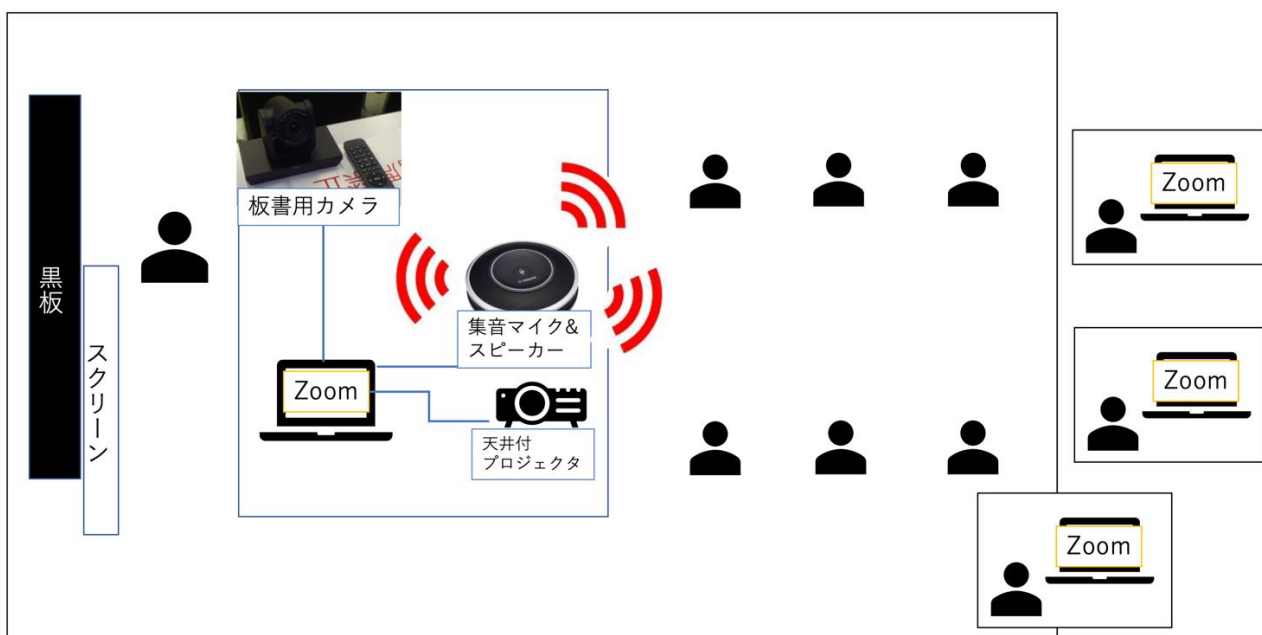


図 2：小教室での機材接続イメージ

最終的に集音マイク付きスピーカーとして中大規模会議用である YAMAHA YVC-1000, 板書撮影用カメラとして 210 万画素 CMOS センサおよび光学 3 倍ズームを備えたサンワサプライ CMS-V50BK を選定した。これらの機材を利用した工学部教員向けハイブリッド形式講義の実施デモを 2021 年 4 月 7 日に実施し、板書撮影の画質や配信時の音質を確認いただいた。ハイブリッド形式講義では通常のプロジェクト利用および板書に加えて Zoom 配信を同時に行うことから、教員からは接続に必要な USB ポート数に関する質問や配信手順のマニュアル化、講義室への機材設置方法の統一化などの要望が挙げられた。

5月6日より開講日に応じた学籍番号の偶数・奇数によって対面受講，もしくはオンライン受講を定めるハイブリッド形式講義を開始した．一部教員から接続方法に関する問い合わせや，講義前の機材接続などに時間がかかるとの報告が上がったが，2022年1月中旬現在まで機材トラブルなどはなく講義を開講することができている．

工学研究科では2019年度より地域の課題解決を目標に、専攻別に研究紹介セミナーを開催している。2019年度は三重大学北勢サテライトが入居する四日市市ユマニテクプラザでの対面開催であったが、2020年度からは講演者・聴講者ともにZoom配信へ参加するオンライン開催となった。情報グループでは2020年度より四日市市と工学部の本部2箇所体制で開催支援を担当している。四日市本部では主に現地出張した研究科長、研究科長室研究・社会連携担当補佐、四日市サテライト長の開催挨拶など配信業務を担当し、工学部本部ではオンラインでの来場者コントロールや講演者へのスポットライト設定など配信ホスト業務の分担としている。



2021 年度もオンライン開催の継続を予定していたが、11 月 24 日開催の情報工学編はユマニテクプラザで対面聴講者を 20 名受け入れるほか、オンライン参加の聴講者も合わせて募集するハイブリッド開催へと変更が決まり、配信準備のため情報グループでも事前検証などにあたった。

情報工学編ではハイブリッド開催に合わせて配信ホスト業務を対面開催会場である四日市本部で請負い、工学部本部は配信ホストのバックアップ業務を行う体制へと変更した。また学務担当よりハイブリッド形式講義用機材を貸し出しいただき、講演者の撮影および音声配信のほか、会場での質疑などの音声の配信に利用することとした。

事前準備として 11 月 17 日に四日市本部で、図 3 に示す機材配置で本番当日を模した検証を行った。ハイブリッド形式では資料の画面共有と会場へのプロジェクタ出力を講演者毎に切り替える手間を削減するため、講演者は資料の画面共有のみ実施とし、会場のスクリーンへは講演者用にオンライン参加者の表示状態確認を兼ねた本部設置のプロジェクタ表示用のノート PC より出力する形式をとった。この形式であれば、講演者は画面共有の実施のみで講演に専念できることから講演者交代時の手間が削減でき、24 日の本番当日も事前検証と同様の形式で実施した講演者からも好評をいただいた。

一方、24 日は会場で同時刻に開催された他のイベント参加者が多く、ネットワークが混雑していたことから、講演者の資料切り替えからプロジェクタに接続されたノート PC で Zoom 配信を受信・表示切り替えまで最大 5 秒程度遅延がみられた。また会場設置の音響設備故障のため、代替として持ち込んだポータブルタイプのマイクおよびアンプ利用のためか、会場のみでなくオンライン側でも音声聞き取りにくい場面があったなど課題も見られた。イベント全体の総評としては講演者と参加者の交流や意見交換が活発に行われるなど、非常に盛況であった。

4. まとめと今後の展望

情報グループでは、2020 年度よりオンライン形式、ハイブリッド形式の教育活動支援業務に取り組んできた。実施検討や実際の講義実施などの経験をもとに、研究活動支援業務にもグループ全体で対応に当たり、ハイブリッド形式で開催した産学連携イベントに対して非常に好評を得られた。

一方で、研究紹介セミナーに関しては会場のネットワーク・音響設備など配信環境の改良余地があると考えられ、評価機材を購入して追加検証を実施するなど今後を見据えた準備を進めており、次年度以降も積極的な活動支援業務を務める予定である。

謝辞

本報告において、様々なご支援、ご協力をいただきました工学研究科チーム総務・チーム学務、三重大大学北勢サテライトの皆様にご感謝いたします。

ワークライフバランスセミナーおよび研修実施報告

名古屋工業大学技術部

東美緒, 安形保則, 石川敬直, 大西明子, 田中宏和, 谷山八千代, 服部崇哉, 山本かおり

tech-wlb@adm.nitech.ac.jp

1. はじめに

2017年度から2021年度にかけて大学等技術系職員を対象としたワークライフバランスセミナーおよび研修を実施したので報告する。

この研修は、2017年2月13日(月)に岩手大学で開催された、「女性技術系職員の人材育成を考えるシンポジウム」に参加した事をきっかけに、女性技術系職員を対象としたセミナーとして企画をスタートした。2017年度は有志が集まり学内の女性技術職員が話し合う機会を提供することをねらいとしたセミナーを実施した。翌2018年度は実行委員会を立ち上げ2回目のセミナー(以下、研修とする)を実施した。2019年度からは実行組織をワークライフバランスチームとし、2回の研修を実施した。

2. 研修概要

研修の概要を表1に示す

表1 研修実施概要

2017年度 2018年3月19日(月) 対面開催	テーマ	女性技術系職員である私の未来を考えるための研修
	プログラム ／参加人数	(1) 講演会／100名(大同大学学長 神保睦子氏) (2) 昼食会／24名 (3) 研修(グループディスカッション)／22名
	対象	(1) 制限なし (2) (3) 女性技術系職員
	その他	託児あり 3組5名利用
2018年度 2019年3月15日(金) 対面開催	テーマ	支えあう職場環境をめざして
	プログラム ／参加人数	(1) 講習／37名(一般社団法人ワークライフバランス東海講師) (2) 昼食会／18名 (3) 研修(グループディスカッション)／18名
	対象	(1) 女性技術系職員および名工大職員 (2) (3) 女性技術系職員
	その他	託児あり 2組3名利用
2020年度 2020年9月24日(木) オンライン開催	テーマ	コロナ禍での気づき／With/afterコロナの取り組み／ 仕事と家庭の両立
	プログラム ／参加人数	研修(グループディスカッション)／8名
	対象	過去の研修参加者
2021年度 2021年9月17日(金) オンライン開催※	テーマ	アンコンシャスバイアス(無意識の思い込み)
	プログラム ／参加人数	(1) 講演／77名(名古屋工業大学名誉教授 藤岡伸子氏) (2) 研修(グループディスカッション)／53名(聴講のみ36名)
	対象	(1) 技術系職員および名工大教職員 (2) 技術系職員
	その他	※講演は9月13日～17日の期間にオンデマンド配信にて実施

1) 2017 年度ワークライフバランスセミナー

学内の女性技術系職員対象とした研修を想定して企画を開始したが、2017 年 4 月に大同大学学長に就任された神保睦子先生に講師をお引き受けいただけたことから、特別講演と研修の二部構成とし、特別講演は学外の一般参加者も含め誰でも聴講ができることにした。それに伴い、本学のダイバーシティ推進センターとの共催で開催することになった。学長裁量経費を獲得しポスターとフライヤーを作成し、学内外に広報を行った（図 1）

研修では女性技術職員としての過去・現在・未来を考える内容のテーマを設定し、ワールドカフェ方式をアレンジした方法でグループディスカッションを行った。ディスカッションのテーマを表 2 に示す。研修の実施にあたっては、実際に役に立つものであること、実施後により前向きに業務に携わっていきえるようなものになることを目指して企画を行った。研修参加者で昼食会を行ったことがアイスブレイクの役割を果たし、午後のディスカッションがスムーズに進行した。ディスカッションの後には、参加者同士が気軽に意見交換やフィードバックを行える交流会の時間を設けた。また、育児休業中の本学職員や子育て中で出張に行くのが難しい方々にも参加してもらいたいと思い、託児を準備した。託児は本学が契約しているシッターサービス会社に依頼し、学内外の 3 組 5 名が利用した。

実施後のアンケートからは、参加者より前向きな発言や、様々な発見や業務に役立つヒントを得たとの感想をいただき、目指していた成果が得られたと考える。

また、次回開催を希望する声を多くいただいたことにより、翌年度以降も開催することになった。

表 2 ディスカッションテーマ

テーマ	内 容
1 過去	これまでに困ったことは何ですか？それをどう乗り越えましたか？
2 現在	ワークライフバランスを取るために工夫していることは何ですか？
3 未来	5 年後、どんな自分になっていたいですか？ そのために今やっていること、これからやろうとしていることは何ですか？



図 1 ポスター・フライヤー

2) 2018 年度ワークライフバランスセミナー

2017 年度の研修では各参加者自身の課題や目標を共有したので、次のステップとして、周囲の人と支えあうためにどうすればよいかを学べるセミナーを実施することにし、テーマを「ワークライフバランスセミナー～支えあう職場環境をめざして～」とした。

学外講師による講習と、研修（グループディスカッション）の二部構成とし、講習の対象を女性技術系職員および本学職員、研修の対象を女性技術系職員とした。講習風景を図 2 に、研修風景を図 3 に示す。今回は昼食会と託児を企画し、託児は学内外の 2 組 3 名が利用した。

学外講師による専門的な講習を実施したことで、支えあうにはどうすればよいか理解を深めることができた。講習は午後の研修につながるような内容を要望していたので、講習のグルー



図 2 講習風景

ブワークで作成したふせんを研修で利用するなど、つながりのあるプログラムにすることができた。

研修は参加者を4つの班に分け、仕事を続ける上でワークとライフで重要となる「環境」「スキルアップ」「家族」「自分」の4つの項目のうち1つを各班で担当しディスカッションした。ディスカッション後にグループ毎のまとめを発表したことで、他グループの話し合いの内容についても共有することができた。



図3 研修風景

3) 2020年度ワークライフバランス研修特別企画オンライン研修

当初、2020年8月28日(金)に3回目となるワークライフバランス研修を開催する計画でテーマや講師を決定し、広報を行っていたが、新型コロナウイルス感染症の感染拡大に伴う大学の方針に従い、対面での開催は中止することになった。

チーム内で検討を重ね、オンラインでの開催を決定したが、当初予定していた内容の研修を実施することは困難であると判断し、コロナ禍での「気づき」や「取り組み」について意見交換を行うことにし、テーマは参加者にアンケートを取り決定した。オンラインでの開催が初めてであること、準備期間が短いことから小規模で開催することとし、対象を過去2回のセミナー参加者に絞った。

オンラインツールは、Microsoft Teams を使用した。初めてのオンライン研修のため、円滑な進行が行えるようリハーサルを何度も行い入念に検討を行った。参加者向けには接続アニュアルの作成や接続テストを実施するなど、できる限りの準備をした。当日は多少のマイクトラブル以外は問題なく実施することができた。

ディスカッションは発言しやすいよう少人数のグループで行い、各大学の状況やコロナ対応、子供の休校への対応、自宅が職場となる在宅勤務時の気持ちの切り替え方など多くの意見が出された。初めて経験するコロナ禍で不安やストレスが多い状況のなか、このタイミングで情報交換や悩みを共有できる機会を提供できたことは意義があったと考えられる。

またオンライン開催の技術的な課題が明らかになり、今後のオンライン開催に活かせる経験を得ることができた。研修風景を図4に示す。

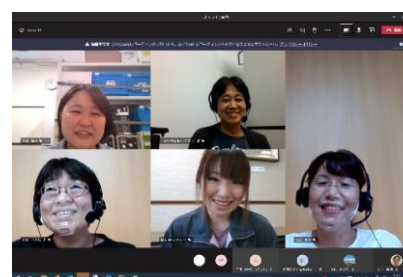


図4 研修風景

4) 2021年度ワークライフバランス研修

2021年度は、前年度に開催を断念したテーマ「アンコンシャスバイアス」で対面による研修実施を目指した。しかし、コロナ禍の先行きが不透明であることや、途中で計画を変更するリスクを考慮して早い段階からオンラインで開催することに決め、準備に取り掛かった。

プログラムは本学名誉教授の藤岡伸子氏による講演と研修（グループディスカッション）の二部構成とし、講演の対象を技術系職員および本学教職員、研修の対象を技術系職員とした。

講演は「私たち皆が持つアンコンシャスバイアス(無意識の思い込み)を超えて」と題し、アンコンシャスバイアスの意味、歴史的背景などの基本的な知識から、多様な事例、最新の情報や参考資料の紹介等の非常に幅広く濃い内容をわかり易く解説していただいた。事前収録した講演動画を一定期間配信する方式にしたところ、それぞれの都合の良い時間に視聴することができ好評であった。(図5)



図5 講演動画撮影風景

研修はMicrosoft Teams を使用した。研修の構成上、Teams 内で参加者を全員の参加するメインルームからグループディスカッションのためのブレイクアウトルームに振り分ける必要があり、その操作の難易度が高いことが判明したため、振り分け作業専任の担当者を決め、リハーサルを重ねて機能の確認や操作練習などを行った。参加者向けには接続マニュアルの配布と接続テストを実施した。

ディスカッションでの話題は、事前アンケート結果に対する意見交換、講演会の感想、自分もつバイアスに気づいた体験談、業務上でアンコンシャスバイアスを問題に感じた経験談などグループによって様々であった。ディスカッションの後で、各自の「目からウロコ賞」の発表を行い、他グループのディスカッションの内容についても共有する機会を設けた。研修風景を図6に示す。

アンコンシャスバイアスという普段あまり意識することのないテーマを取り上げたが、知識と組織に与える影響についての理解を深め、自分では認識しづらいバイアスに気付くよい機会となった。

3. おわりに

過去4回のセミナーの企画から実施をとおして、実務的な運営のノウハウを学ぶことができた。ワークライフバランスを考えることは日常の業務に直結はしないが、長く働き続けるためには避けて通れない課題である。本セミナーの実施に向けて取り組んでいる時間が、何よりも技術職員同士が話し合い、様々な考えに触れ、ワークライフバランスについて考えるよい機会となった。

また、ワークライフバランスについては、働き方に困難を抱えている個人だけの問題としてとらえるのではなく、組織全体の問題として認識し、すべての人が当事者意識を持ち、考えていくことが重要であると感じた。今後もワークライフバランスチームとして、その機会を提供できるような活動を行っていきたい。

最後に、共催のダイバーシティ推進センターには様々な面で支えていただき、感謝申し上げます。また、この研修を企画する契機を与えていただいた岩手大学の皆様、セミナーにご参加いただいた皆様、実施にあたりご協力・ご指導いただきました全ての皆様に感謝申し上げます。

2022年度も研修を計画しておりますので、皆様のご参加をお待ちしています。

参考文献

- 1) 大西明子, 安形保則, 谷山八千代, 東美緒, 山本かおり, 平成30年度 機器・分析技術研究会報告集, pp.116-117
- 2) 東美緒, 安形保則, 山本かおり, 大西明子, 谷山八千代, 名古屋工業大学技術部技術報告集, Vol. 20, pp5-8
- 3) 山本かおり, 安形保則, 東美緒, 大西明子, 谷山八千代, 静岡大学技術部技術報告第24号, pp. 51-54
- 4) 谷山八千代, 安形保則, 山本かおり, 大西明子, 東美緒, 総合技術研究会2019九州大学要旨集, p132
- 5) 谷山八千代, 安形保則, 東美緒, 山本かおり, 大西明子, 2019年度 分子科学研究所 機器・分析技術研究会, 1-PA-04
- 6) 谷山八千代, 大西明子, 山本かおり, 安形保則, 東美緒, 服部崇哉, 名古屋工業大学技術部技術報告集, Vol. 22, pp. 3-4
- 7) 大西明子, 山本かおり, 谷山八千代, 安形保則, 東美緒, 服部崇哉, 名古屋工業大学技術部技術報告集, Vol. 22, pp. 25-28
- 8) 山本かおり, 安形保則, 大西明子, 谷山八千代, 東美緒, 服部崇哉, 第22回岐阜大学技術報告集
- 9) 谷山八千代, 石川敬直, 大西明子, 山本かおり, 安形保則, 田中宏和, 東美緒, 名古屋工業大学技術部技術報告集, Vol. 23, in press

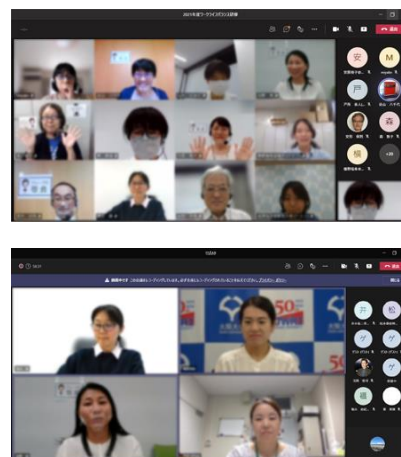


図6 研修風景

プログラミング実習における教材の変更について

静岡大学技術部 情報部門¹, 教育研究第一部門²

○戒俊男¹, 太田信二郎², 津島一平²

ebisu.toshio@shizuoka.ac.jp

1. はじめに

静岡大学工学部では、1年生を対象とした「ものづくり実習」を実施している。この実習は、工学部学生にとって必要な共通知識および技術の習得を目的としているため、工学部全学科の1年生が受講する必修科目となっている。「ものづくり実習」の内容としては、基板製作実習、デジタル回路実習、プログラミング実習、ロボットコンテスト実習等がある。このうちプログラミング実習では、数年前に使用するマイコンが変更され、それに伴い実習内容についても見直しを行った。本報告では、このマイコンを使用したプログラミング実習への取り組みについて紹介する。

2. ものづくり実習の概要

静岡大学工学部は、機械工学科、電気電子工学科、電子物質科学科、化学バイオ工学科、数理システムの5学科から構成され、これら全学科の1年生は、工学的基礎知識・技術の習得を目的として「ものづくり実習」を受講する。実習では、学生は学科混成の8名からなるグループに分かれ、様々な内容に取り組んでいく。実習の前半では、回路基板の製作、基本的なデジタル回路の習得、マイコンを使ったプログラムの作成を行う。回路基板の製作では、学生は電子部品についての基本的知識、基板へのはんだ付け方法等を習得し、デジタル回路では、始めに2進数の概念を学んだ後、論理ICを使った回路を製作し、その動作を理解していく。実習の後半では、モータで動作するロボットを製作し、最後に実習で習得すべき知識・技術の理解度が試されるコンテスト実習を行う。コンテスト実習では、複数のコンテストテーマから1つを選択し、テーマに沿ったロボットを製作する実習となり、学生は、自身の手でロボット製作および制御プログラムを作成しコンテストに参加する。



図1 実習の様子

3. プログラミング実習について

ロボットの製作には、ボディをアルミ板で製作する等のハードウェアの製作とマイコンを使ってモータやセンサー等を駆動させるためのソフトウェアの作成が必要となる。このソフトウェア作成についての知識・技術を獲得する場がプログラミング実習であり、ここで学生はマイコンを使ったプログラムの作成方法を習得する。

プログラミング実習では、マイコンとして BasicStamp2(Parallax 社)を使い、Basic 言語を用いてプログラミングを実施していたが、数年前にマイコンを ArduinoUNO に変更することになった。

ArduinoUNO は、基板製作に必要な情報がすべて公開されているオープンソースのハードウェアであり、AVR マイコン (Atmega328P) が使用されている。プログラムは、標準の開発環境である ArduinoIDE エディタを利用して、C/C++ベースの言語を使って作成することができる。プログラミング言語が、BASIC から C ベースの言語に変わったことで、学生の学習負荷は増加することになるが、ArduinoUNO には、従来には無かったアナログ入力搭載されているため、様々なセンサーを使った計測が



図2 実習教材 ArduinoUNO

可能となる利点がある。

ArduinoUNO を含めて大部分のマイコンは、デジタル入出力、アナログ入出力の機能を有しており、プログラミング実習では、LED やセンサーを用いて、デジタル入出力並びにアナログ入出力を実際に使用し、その使用方法を習得していく。

プログラミング実習の初回は、エディタをインストールする等のプログラミング環境の構築を行う。学生は、エディタが正しくインストールされているのかの確認と基本操作の習得を兼ねて、簡単なプログラムを作成し実行する。このプログラム作成を通して、学生はプログラムの記述方法や内容を理解していく。次の実習では、複数の LED を使った点滅、圧電ブザーを用いた音色の出力等を行い、様々なデジタル出力を習得し、I/O ピンから出力される電圧波形の特徴を理解していく。また、デジタル入力的项目では、タクトスイッチを用いて入力の概念を理解し、デジタル出力と組み合わせたプログラムを作成していく。

4. 追加項目について

教材が ArduinoUNO に変更された事で、アナログ入力の利用が可能となり、更にプログラム言語が C ベースの言語となり関数の利用が可能となった。そのため、実習で取り扱う項目としてアナログ入力と関数の 2 項目を新たに追加することとした。

ArduinoUNO には、10bit の分解能を持つ ADC(Analog to Digital Converter)が搭載されており、アナログ入力ピンとして 6 本の I/O ピンが利用できる。実習では、アナログ入力の導入教材として可変抵抗を、応用教材として赤外線距離センサーを採用した。始めに可変抵抗を用いてアナログ入力の概念を説明し、次に赤外線距離センサーを使って実用的な使用例を習得していく。赤外線距離センサーは、その出力が連続した電圧信号となるためアナログ入力の使用に適しており、ロボットコンテストにおける様々なテーマにおいても有効に活用することができる。アナログ入力のまとめとして、学生は赤外距離センサー搭載の 3 輪ロボットを用いて障害物回避を行うプログラムを作成する。3 輪ロボットは、通常では直進動作を行い、前方に障害物がある場合は、回避動作を実行することになる。障害物を認識し回避動作を実行する距離については、学生が自由に設定してプログラムを作成していく。

次に新たに追加した関数についての課題を説明する。この課題では、学生は LED の点滅を題材として、関数の概念を理解していくことになる。最初に、LED を点灯する機能を持つ関数を作成し、関数の作成方法と使い方を習得する。ここで作成する関数は、引数を持たず特定のピンに接続している LED を点滅させるだけの動作を行う。次に、引数としてピン番号を指定することで任意のピンに接続されている LED を点滅させる関数を作成する。ここでは、引数の使い方および関数実行時の引数の指定方法を習得する。最後に、ピン番号と点滅の繰り返し数を引数として持つ関数を作成する。この関数は、任意のピンに接続されている LED を指定回数点滅させる働きがあり、学生は複数の引数を持つ場合の関数の作成方法を学んでいく。関数のまとめとして、3 輪ロボットの動作を行う関数を作成する。この関数は、引数を指定することで 3 輪ロボットが前進、後退、右折、左折の動作を行う働きがあり、内部に選択構造を使用するものとなる。

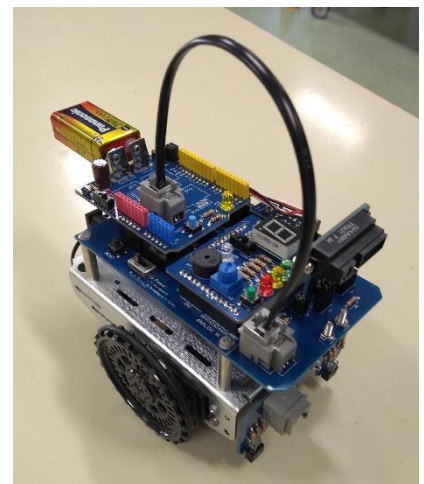


図3 教材用 3 輪ロボット
(赤外線距離センサー搭載)

5. まとめ

マイコンが ArduinoUNO に変更となり、新たにアナログ入力および関数の項目を追加した。アナログ入力では赤外線距離センサーを使用し、関数では LED の点滅を題材として、機能を追加することで関数を理解していく方法を採用した。今後は、実習を続けながら学生の反応を観察し、実習内容の改良を計画している。

光距離センサを用いた Borda 振り子周期の測定

三重大大学自然科学系技術部

○高松 広記

takamatsu@ars.mie-u.ac.jp

1. はじめに

本学の教養教育院で開講されている物理学実験（学部 2 年次履修）のテーマの一つに『重力加速度の測定（Borda 振り子）』というテーマがある。現状この実験では、振り子の周期を実験者が望遠鏡を併用し、目視によりストップウォッチで測定している（以下、ストップウォッチ計測法という）。本発表ではワンボードマイコンシステムである Arduino に光距離センサ（GP2Y0A21YK：シャープ製）を接続し、目視に依らない（実験者に依らない）計測方法（以下、センサ計測法という）を検討した現在までの取り組みについて報告する。

2. Borda 振り子による重力加速度の測定理論

Borda 振り子の周期から、重力加速度 g が測定できる詳細な理論は指導書¹⁾に委ねることにして割愛するが、図 1 に示すように Borda 振り子において、針金の長さ ℓ 、小球の半径 r および周期 T を用いれば重力加速度 g は計算により求めることができる。

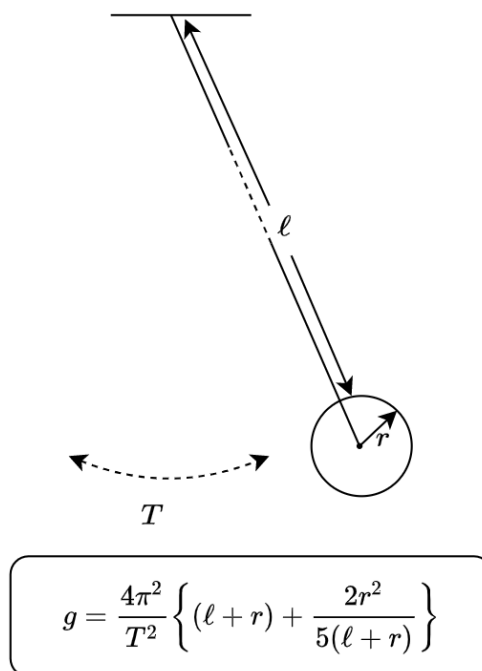


図 1 Borda 振り子の概略図と理論式

3. センサ計測法の検討動機

現状の物理学実験での測定方法は、針金の長さ ℓ を巻き尺で、小球の半径 r （直径 $2r$ ）をノギスで、周期 T をストップウォッチでそれぞれ測定している。あらゆる測定において、誤差は含まれてしまうものだが、本測定においては、ストップウォッチを操作する際の測定者の癖も誤差の要因となる。

また、昨今『データサイエンス』や『IoT』などの用語を耳にすることが珍しくなくなったデジタル化社会において、教育の現場にもデジタル教育の要求が高まってきている。そこでストップウォッチでの周期計測を光距離センサに置き換え、取得したデジタルデータをプログラムで統計処理することによって周期を算出できないかと考えた。

すなわち、『測定誤差軽減』と『デジタル教育』という二つの観点からセンサ計測法を検討することにした。

4. センサ計測法のハードウェア構成

光距離センサの制御を行うためのワンボードマイコンとして、比較的安価に入手可能であること、容易にセンサ類を追加できること、物理学実験の他のテーマにも転用が見込めること、等の理由から Arduino Uno²⁾ を選択した。光距離センサはインターネットで『Arduino 光距離センサ』と検索した際に比較的情報の多かった、GP2Y0A21YK（シャープ製）を採用した。

図2に示すように、Arduino と GP2Y0A21YK は特別な追加回路を必要とせず、3つの線を直接ジャンパー線で接続することで利用可能である。

また、光距離センサを固定するための測定用治具として図3のものを3Dプリンタで作成した。各装置の全体像を示すため、Borda 振り子の設置状況を図4に、実際の測定風景を図5に示す。

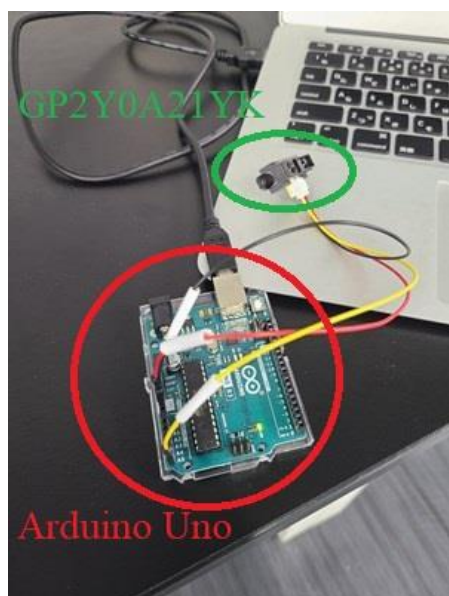


図2 Arduino と GP2Y0A21YK の接続



図3 光距離センサ固定用治具

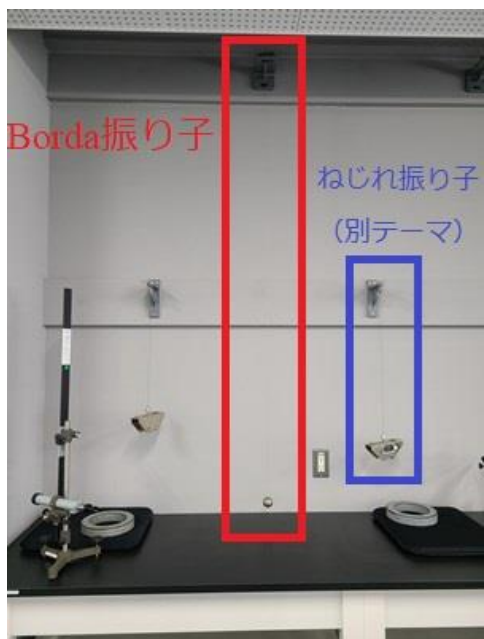


図4 振り子設置状況

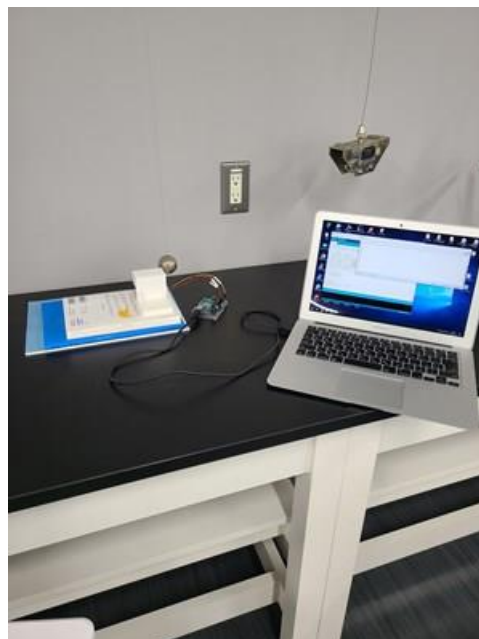


図5 測定風景

5. センサ計測法のソフトウェア構成

5-1. 使用言語

Arduino は専用の Arduino 言語を利用する必要があるが、開発環境が固定されているため、情報はインターネットで容易に手に入れることができる（具体的な例示のソースコードが公開されているものも多い）。また、C 言語と似ている特徴がある。プログラミング初心者にも比較的扱いやすい言語である。

5-2. 周期測定処理（アルゴリズム）

光距離センサの出力は、検出した物体との距離に応じたアナログ電圧である。主に以下の3つのステップにより、アナログ電圧から周期として表示させる処理を行った。①2つの閾値を設定し、アナログ電圧を1（物体検知あり）と0（物体検知なし）の二つの状態に2値化（デジタル化）する。②0から1に変化した時刻と二度先の0から1に変化した時刻との差（周期）を求める。③接続されたPC上に測定された時間を表示する。図6に測定処理のイメージ図を示す。

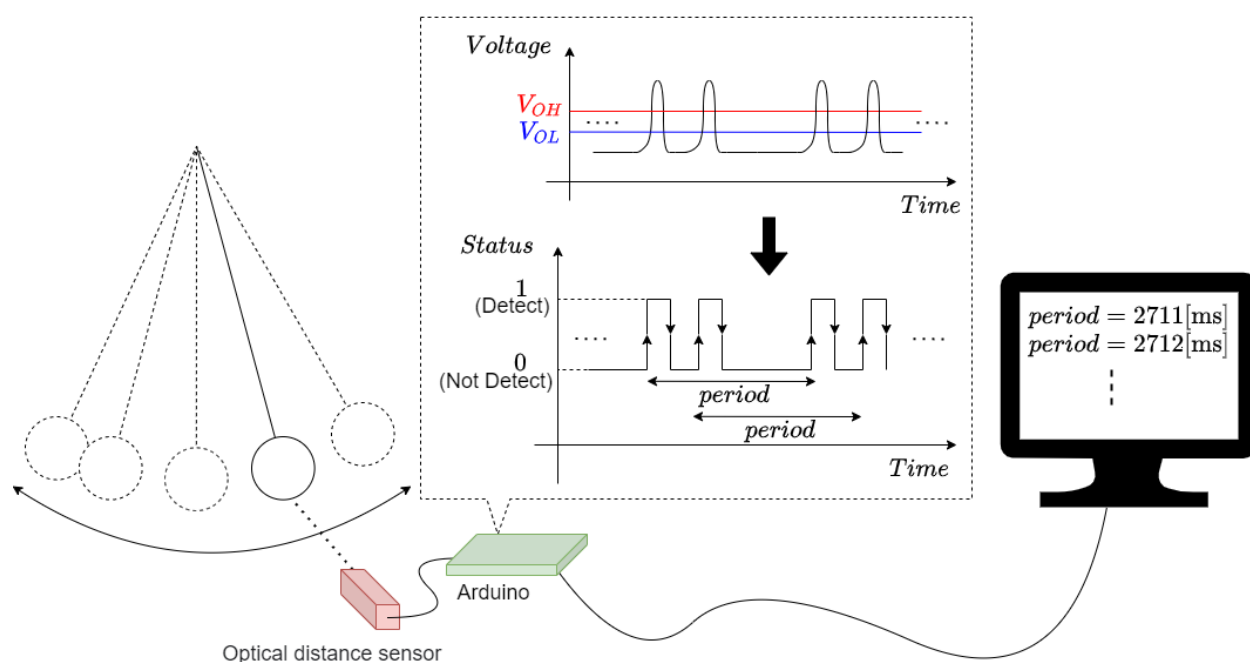


図6 周期測定処理のイメージ図

6. 測定結果

ストップウォッチ計測法とセンサ計測法で実際に実験を行い比較した結果を表1に示す。

表1 測定結果

	ストップウォッチ計測	センサ計測
周期	2.71[s]	2.712[s]
針金の長さ	178.16[cm]	178.16[cm]
小球の半径	1.991[cm]	1.991[cm]
重力加速度	9.68[m/s ²]	9.670[m/s ²]

なお、ストップウォッチ計測法における周期測定は指導書¹⁾に従い、10周期ごとに90周期分を連続で測定後、50周期分の時間差として処理し、外れ値を除き（今回は外れ値なし。）その平均値から算出した。おそらくこれらの処理は、限りある授業時間中にヒューマンエラーを排除可能としつつ測定誤差をなるべく小さくしようとする工夫であると思われる。センサ計測法における周期測定も比較のため90周期の平均として処理した。

また、ストップウォッチは1/100秒まで計測可能であり、センサ計測では1/1000秒まで計測可能なため、有効桁数に違いがあることをコメントしておく。

三重県津市の重力加速度は日本重力基準網2016³⁾によると9.79914993[m/s²]であり、今回の測定値と約

1%差がある。この差の主たる要因として、今回の実験は周期測定 of 置き換え検討に主眼を置き、本来共同実験者で行うべき針金の長さの測定などを一人で行ったことに起因されると考察するが、本発表の趣旨とは異なるため、求めた重力加速度の厳密さについてはご了承願いたい。

周期測定方法の置き換え部分に着目すると、周期測定 of 有効桁数を 1 桁増やす結果にもつながり、後述する課題などの問題はああるが、置き換えの可能性は十分であると判断する。

7. 課題と展望

- ・今回用いた光距離センサは赤外線を発光し、物体からの反射光によって距離を検出する。当然ながら物体（小球）に赤外線が当たらなければ測定不能であるため、センサを固定する測定用治具などの開発および改良が必要である。

- ・学生実験の教育目的として、既知の理論の確認を通じて、各種計測機器の操作などを学ぶことや、重力加速度のように一見特別な測定が必要そうな物理量を『身近』な機器でも想像以上の精度で計測可能であることを体感することにも意義があるように思われる。そのため一概にストップウォッチ計測法を有効桁数の観点だけでは排除すべきでないを考える。

- ・精度をよりよく計測するためには、高性能センサの導入や、アルゴリズムの見直しなど、ハード面、ソフト面ともに改良の余地は残っている。

- ・最終計算値である重力加速度の誤差軽減に主眼を置く場合は、周期測定 of 精度向上を考察するだけでなく、針金の長さの測定方法（巻き尺）などの考察も並行することで、誤差伝搬などを評価しながら進めていく必要がある。

- ・Arduino には SD カードモジュールをセンサ同様に追加実装することも可能である。計測結果を SD カードに書き込ませることで、独立した測定器としてスタンドアローン化することも考えられる。

- ・Arduino のプログラミングや回路接続は初学者にとっては有意義な体験と成り得る。また、測定された周期の分布や分散をはじめとする統計的なデータ処理を学ぶことは、実務的な内容を多く含み、十分な学習効果が期待される。一方、授業時間内に学習ボリュームを抑える必要もある。すなわち、データサイエンス関連の実験テーマとして Borda 振り子とは別に、データ処理に関する部分だけを新たな実験テーマとして独立させることも考えられる。

8. まとめ

振り子の周期測定方法としてストップウォッチから光距離センサへの置き換えを検討した。測定誤差軽減の観点では、測定時のセンサ固定方法などの課題は残るものの、有効桁数を 1 桁あげられ、置き換えの可能性は十分にある結果を得た。デジタル教育の観点では、今後検討する課題は多々あるものの、具体的事例を示すことができた。

また、今回改めて『教育』という観点から指導書¹⁾の手順を確認するきっかけとなり、限られた授業時間の中で『何を』『どこまで』『どの程度』実験させるべきか、非常に考えられていると感じた。

参考文献

- 1) 阿閉義一, 佐野和博, 杉野敏秀, 長井務, 松永守. 物理学実験テキスト. 三重大学教養教育院, 2021, p. 23-26.
- 2) Michael Shiloh (著), 船田 巧 (翻訳). Arduino をはじめよう 第3版. オライリージャパン, 2015.
- 3) 測地部 吉田賢司, 矢萩智裕, 平岡喜文, 宮原伐折羅, 山本宏章, 地理地殻活動研究センター 宮崎隆幸. 日本重力基準網 2016 (JGSN2016) の構築(<https://www.gsi.go.jp/common/000208471.pdf> 閲覧日 2022 年 1 月 7 日)

三重大学における「放射線施設の廃止」及び「事業所の廃止」事例報告

三重大学地域イノベーション推進機構先端科学研究支援センター

○黒澤俊人、苅田修一

kurosawa@bio.mie-u.ac.jp

1. はじめに

三重大学には「アイソトープ生物資源学部実験施設（RI 生物資源学部実験施設）」と「アイソトープ医学部実験施設（RI 医学部実験施設）」という原子力規制委員会から研究利用を目的とした非密封放射性同位元素の使用承認を受けている放射線取扱施設が2つある。その2つの事業所を2021年に統廃合した。統廃合の過程の中で『放射性同位元素の規制に関する法律（RI 規制法）』に則り、RI 医学部実験施設の「変更承認申請」と「氏名等の変更届」、RI 生物資源学部実験施設の「放射線施設の廃止」と「事業所の廃止」の手続きを行った。

RI 生物資源学部実験施設で行った「放射線施設の廃止」と「事業所の廃止」の2つの廃止手続きは当初計画していた手順とは異なり、特殊な手順を経たのでその事例について、さらに廃止を行った RI 生物資源学部実験施設は昭和35年5月から使用承認を受けており、昭和30～40年代の古い記録を含む放射線業務従事者に係る被ばく記録及び健康診断の結果の記録の公益社団法人放射線影響協会への引渡しについても詳細を報告する。

2. RI 生物資源学部実験施設廃止までの経緯

RI の利用には放射線による人体への影響、使用の際に設けられている法規制など様々な制約がある。また近年は蛍光試薬や化学発光を用いた Non-RI 手法への転換が進んでおり、放射線取扱施設の利用者数が年々低下している。それに加え、放射線取扱施設の維持管理には大きな費用が掛かるため、2004年の国立大学法人化以降、特に予算の確保が困難になってきた。

そこで三重大学では2009年にアイソトープ遺伝子実験施設を廃止し、2013年から2014年にかけてのRI 医学部実験施設の大規模改修では、近い将来のRI 生物資源学部実験施設との統合を見据えて、放射線施設の統廃合に対応できるよう必要な改修を行った。その後2015年度からはRI 生物資源学部実験施設の機能は残したまま、利用者はRI 取扱場所をRI 医学部実験施設に徐々に移行していった。

RI 生物資源学部実験施設の老朽化に伴う維持管理コスト、利用者数などを総合的に判断し、2020年3月末で非密封RIの使用を停止し、事業所の廃止を行い、RI 医学部実験施設と統廃合して全学のアイソトープ実験施設とすることになった。

3. 廃止した放射線実験施設の概要

事業所名： 三重大学地域イノベーション推進機構 先端科学研究支援センター
アイソトープ生物資源学部実験施設

承認年月日： 昭和35年5月2日

承認使用核種：非密封RI H-3、C-14、P-32、Zn-65 など16核種
管理区域外における一時的な使用 下限数量以下のCs-134、Cs-137
密封RI Ni-63 ガスクロマトグラフ用ECD×2台
Sr-90 年代測定計
Cs-137 密度計 ※統合後RI 実験施設へ譲り渡す

管理区域面積：約270平方メートル

主な設備： 排気設備（排風機5台、排気浄化フィルター約530リットル、排気管等）
排水設備（排水管、排水浄化槽31立方メートル）
焼却炉（シンチレータ廃液用）



図1 施設外観



図2 屋上の排気ダクト



図3 排水浄化槽

4. 使用廃止手続きの流れ

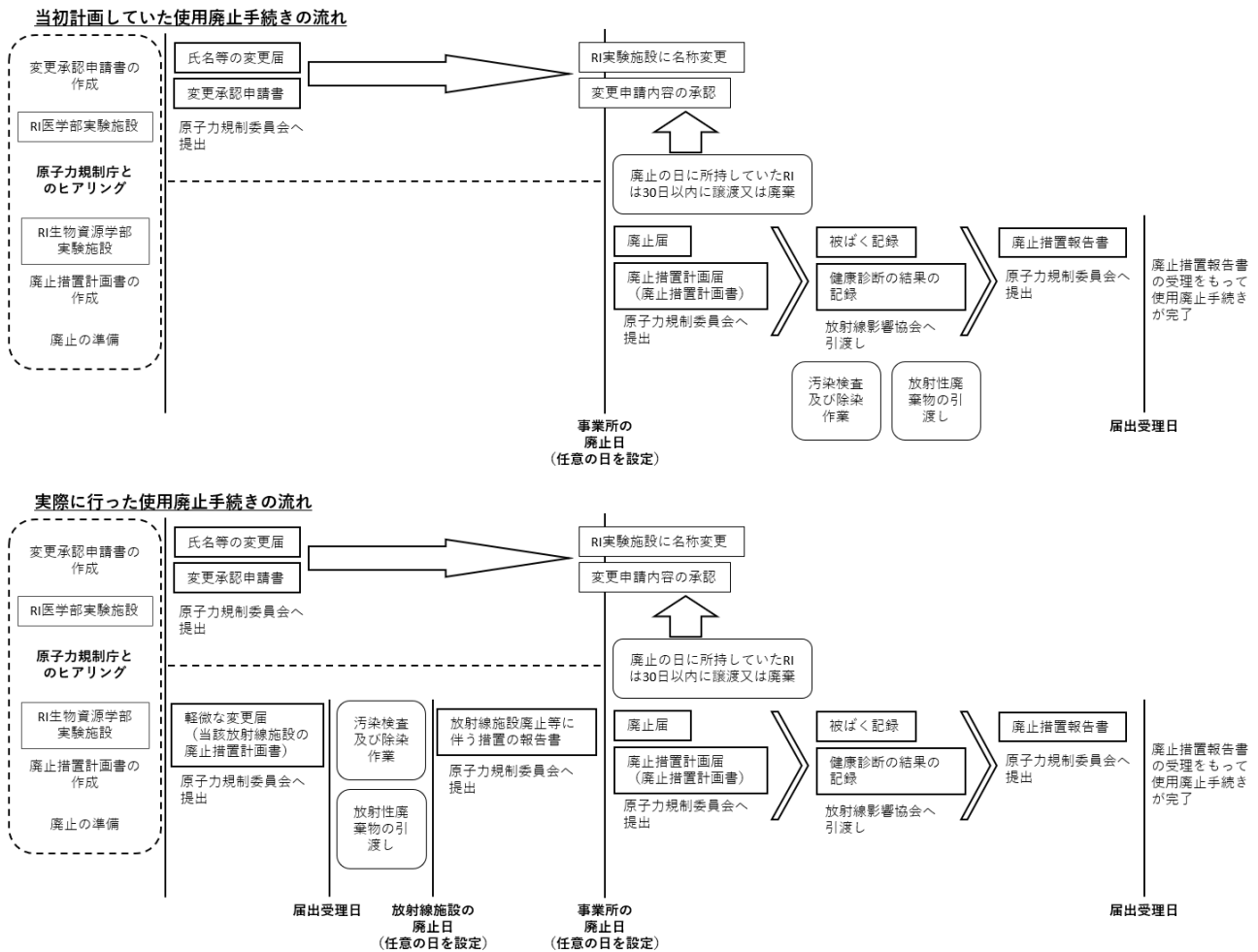


図4 使用廃止手続きの流れ

RI 生物資源学部実験施設の使用廃止に伴い原子力規制委員会、津労働基準監督署、(公)放射線影響協会など関係各機関に提出した書類は以下の通りであった。

- ①承認使用に係る変更承認申請書【別記様式第8】
- ②氏名等の変更届【別記様式第10】
- ③承認使用に関する軽微な変更届（廃止措置計画書）【別記様式第11】
- ④放射線施設廃止等に伴う措置の報告書【別記様式第54】
- ⑤承認使用廃止届【別記様式第32】
- ⑥廃止措置計画届（廃止措置計画書）【別記様式第34】

- ⑦被ばく記録及び健康診断の結果の記録【(公)放射線影響協会】
- ⑧承認の取消し、使用の廃止等に伴う措置の報告書【別記様式第36】
- ⑨放射性同位元素の使用の廃止報告書【津労働基準監督署】

5. 汚染検査及び除染作業

期間： 2021年1月から2021年4月
汚染検査対象物： 建屋の躯体（床・壁・天井・窓・扉）
排気設備（排気ダクト・排気浄化装置）
排水設備（排水管・排水浄化槽）
実験設備（実験台・フード・流し等）
その他（椅子・実験機器等）
測定方法： 直接サーベイ法及びスミヤ法
汚染検査ポイント数： 約2300箇所

6. 被ばく記録及び健康診断の結果の記録の引渡し

法令では許可使用者がその許可に係る放射線同位元素のすべての使用を廃止した時は、被ばく記録及び健康診断の結果の記録を（公）放射線影響協会へ引渡すことになっている。

引渡しの対象となる書類は使用承認を受けてから廃止までの期間、放射線業務従事者として登録された者の被ばく線量記録、健康診断記録の全員分である。また、結果の記録は通常年度ごとに綴じて保管しているが、引き渡す場合には記録を個人別に整理し直す必要がある。

RI生物資源学部実験施設（当時の名称は「農学部アイソトープ実験室」）は、昭和35年5月から令和3年5月までの約62年間、使用承認を受けてきた。永久保存が義務付けられている被ばく線量記録と健康診断記録は共に近年のものに関しては年度ごとに綴じられ整理し保管されていた。しかし昭和30年から40年代の古い記録は整理されていない状態で保管されており、それらの記録を精査し、（公）放射線影響協会が受理できる形に整えるまで約1年7ヵ月を要した。結果、引渡した放射線業務従事者数は約400名であり、合計3500頁以上となった。

7. おわりに

RI生物資源学部実験施設を廃止することが決まったのが2020年3月であり、新型コロナウイルスの感染拡大が起こり始めた第1波（2020年3月～6月）と重なってしまった。4月の緊急事態宣言により外出の自粛を政府から要請されたため、本来ならば原子力規制庁や業者とのヒアリングや面談を重ねて廃止業務を進めるべきところであったが、それが出来ず当初は電話による打合せ（その後はZoomも使いこなせるようになった）をせざるを得なかった。結局、廃止業務の始動から完了まで全期間においてコロナ禍の影響を受けてしまった。放射線取扱施設の廃止は、放射線安全管理に携わっている者でも一生に一度経験できるか否かのとても貴重な経験であり、そのような状況の中で手探りながら廃止業務を着実に進めて行けたことは今後の大きな糧となった。

謝辞

三重大学地域イノベーション推進機構の及川伸二准教授、加藤信哉助教、禅野はるな教務職員、研究・地域連携部社会連携チームの皆様には多大なご支援とご協力をいただきました。本紙面をお借りしまして厚く御礼を申し上げます。

参考文献

- 1) 放射線施設廃止の確認手順と放射能測定マニュアル 一般社団法人 日本放射線安全管理学会
- 2) 公益財団法人 放射線影響協会ホームページ <http://www.rea.or.jp/>

三重大農場産パッションフルーツを使った加工品試作への取り組み

三重大学大学院生物資源学研究科技術部農場グループ

吉田智晴

t-yosida@bio.mie-u.ac.jp

1. 取り組みまでの経緯

三重大学附属農場ではパッションフルーツの挿し木による苗木作りを平成23年度から継続しており、実習教育、地域貢献活動、果実生産に利用してきた。¹⁾ 青果の一部は附属農場の直販等で販売したほか大学ファームの受講生向けに試食用のゼリーの原材料に利用してきた。しかし、ゼリーは附属農場の加工品としての製造許可を取得できないため農産加工品として販売ができなかった事、苗木の増加に伴い果実生産が増加し、青果で販売できない物が増えてきた事から有効活用する方法が課題となってきた。

日常ではパッションフルーツを使った加工品を見かけることはほとんどなく、国産で見つけた加工品もマンゴーやブルーベリーなどの他の果実のジャムに添えられる形で使われていた。偶然見つけた海外産のパッションフルーツのジャムも試食したところコーンシロップの風味が強く、パッションフルーツ独特の甘酸っぱさ、濃厚な風味がほとんど感じられなかった。また、パッションフルーツの果実1個あたりから取れる果汁は少量のため、ジャムなどにするには量が少ない事もネックとなっていた。

三重大学附属農場では農産加工品の試作を継続して行っており、農場新製品として2010年にはミカンジャム、2012年には梅酒の梅の実を使ったジャムを開発・販売してきた。以前ミカンジャム・梅酒の梅の実ジャムを試作した際は甘味と酸味のバランスを取るためにレモン果汁を添加した事があり、一例としてミカンジャムでは皮むき後のミカンに対し4～5%の重量を添加してきた。これを参考に独特の甘酸っぱさ、濃厚な風味が特徴であるパッションフルーツもレモン果汁のような使い方ができるのではないかと考えられた。ただ、ジャム類は新製品を続けて開発していたため、以前より販売が好調なミカンシロップ漬けに付加価値を与えて改良した商品が作れないか検討した。そこでパッションフルーツ果汁を使いミカンシロップ漬けを作れば独特の香り・酸味も加えられ、よりおいしく付加価値の高いミカンシロップ漬けを製造できるのではないかと考え、試作を開始した。

2. 試作への取り組み

三重大学附属農場ではミカンシロップ漬けを製造する時に使用するシロップの原材料は上白糖と水である。今回はこの水をパッションフルーツ果汁、ミカン果汁、パッションフルーツとミカンの混合果汁に置き換え、従来のシロップと同様に糖度が55%になるように調整した。シロップの種類について第1表に示した。シロップ以外は従来のミカンシロップ漬けと同様の製造工程で製造した。

パッションフルーツ果汁以外にミカン果汁を試作候補に加えた理由としてミカンシロップ漬けの独自性を打ち出す狙いがあった。2005年前後以降、「濃い」「濃厚」を商品名やコンセプトにした新製品（食品）の年間件数が急速に増えており、²⁾ これに倣ってミカンの風味を濃厚にする狙いがあった。また、ミカン果汁とパッションフルーツ果汁を混合する事でミカンの風味を濃くしつつパッションフルーツの独特の甘酸っぱさ、濃厚な風味を併せ持つ従来のミカンシロップ漬けにはない新しい味に仕上げられると考え試作を行い、後日試食アンケートを実施した。

第1表. シロップの種類

	原材料に対する果汁の割合(%)	
	パッション フルーツ	みかん
パッション フルーツシロップ	10	0
	20	0
みかんシロップ	0	24
	0	50
混合果汁シロップ	5	24
	10	24

3. 1回目の試食アンケートと結果

1回目の試食アンケートは2017年8月23日に三重大学附属農場の教職員を対象に、試食はそのまま喫食する形で提供した。試食後にアンケートを行い、各項目の平均を以下の第2表に示した。パッションフルーツ果汁、ミカン果汁、混合果汁のシロップ共に果汁が多い方が甘さ、すっぱさ、総合評価ともに高い評価であった。また、シロップにパッションフルーツ果汁を添加したものの方がミカン果汁のみを添加したものより総合評価が高かった。この結果をもとに試食の種類を選抜して2回目の試食アンケートを実施した。

第2表. 1回目の試食アンケートの結果

シロップの種類	原材料に対する果汁の割合	甘さ	すっぱさ	総合評価
パッションフルーツ シロップ	パッションフルーツ10%	2.9	2.6	3.6
	パッションフルーツ20%	3.1	2.9	4.0
ミカンシロップ	ミカン24%	2.9	2.4	2.5
	ミカン50%	3.3	2.8	3.1
混合果汁シロップ	パッションフルーツ5% &ミカン24%	3.2	2.6	3.6
	パッションフルーツ10% &ミカン24%	3.1	2.8	4.0

各項目の採点基準を以下に記す

甘さ・酸っぱさ：1点を弱い、3点をほどよい、5点を強過ぎるとした時の五段階評価

総合評価：1点を悪い、3点を普通、5点を良いとした時の五段階評価、n=9

3. 2回目の試食アンケートと結果

2回目の試食アンケートは2017年8月31日に三重大学附属農場の実習を受講した学生を対象に、試食はそのまま喫食する形で提供した。試食後にアンケートを行い、各項目の平均を以下の第3表に示した。3種類ともに甘さは若干甘い、酸っぱさは若干物足りない傾向はあったものの総合評価はいずれも4点前後と高い評価であった。いっぽうパッションフルーツ果汁の添加については個人の感想では好き嫌いが分かれたが平均値では大きな違いはみられず、1回目のアンケート結果とは異なりミカン果汁のみのものも高い評価を得る事ができた。パッションフルーツ果汁とミカン果汁を混合した試作品も個人の感想で好き嫌いがあったがバランスが良いという意見もあり、評価が分かれた。最終的には2回目の試食アンケートで提供した試作品はいずれも製品化できる味に仕上がったのではないかと判断した。

第3表. 2回目の試食アンケートの結果

シロップの種類	原材料に対する果汁の割合	甘さ	すっぱさ	総合評価
パッションフルーツシロップ	パッションフルーツ20%	3.2	2.8	4.0
ミカンシロップ	ミカン50%	3.4	2.7	3.9
混合果汁シロップ	パッションフルーツ10% & ミカン24%	3.4	2.9	4.1

各項目の採点基準を以下に記す

甘さ・酸っぱさ：1点を弱い、3点をほどよい、5点を強過ぎるとした時の五段階評価

総合評価：1点を悪い、3点を普通、5点を良いとした時の五段階評価、n=37

4. 製品化への問題点とその後

三重大学附属農場で製造しているミカンシロップ漬けの販売価格は他の国産のミカンシロップ漬けより安価であったが外国産のミカンシロップ漬けと比べると高価であり、付加価値分を上乗せして販売した際に売れるのか疑問の声が挙がった。また、従来のミカンシロップ漬けはシロップが透明で開缶時にミカンの果実が見えていた。しかし、果汁を添加する事で見た目がだいたい色になり、透明感がないため一目見たときに缶詰の中身がわからない事の問題点も指摘された。さらに別の農場新製品を試作・製造開始した事もあり、次年度も試作は行ったものの本格的な量産化は見送る事となった。

パッションフルーツを使った農場新製品を量産化する事はできなかったが、今回の試作では「原材料の水を果汁に置き換える」アイデアを得る事ができた。後日令和2年度 JA グループ三重・三重大学受託研究「尾鷲の特産品である甘夏を使った農産加工品の開発」³⁾ではこのアイデアを活用して新たな農産加工品のレシピを開発する事が出来た。

参考文献

1) 三重大学農場における亜熱帯果樹・パッションフルーツの挿し木による苗木作り, 前川豊孝, 技術職員による技術報告集, 第28号, 2020年2月

2) なぜ増える「濃い味」 食品売り場に異変?

<https://style.nikkei.com/article/DGXBZ038824890V10C12A2000000/> 2022年1月14日閲覧

3) 【活動報告】東紀州産業振興学舎通信第6号を発行しました!

<https://www.rscn.mie-u.ac.jp/higashikishu/sangyo-g/news/6.html> 2022年1月14日閲覧