

2024 年度
技術部活動報告集
Vol.30



福井大学工学部技術部

2024 年度 技術部活動報告集（Vol.30）の刊行に際して

技術部長 明石 行生

本報告集は、工学部技術部の2024年度の活動を総括したものです。そこには、技術職員が工学部の教育研究支援と技術力向上のために高い意識を持ってチャレンジした専門研修6件、日常研修1件の報告が含まれています。その一部は、2024年3月13日に工学部技術部の技術発表会で発表され、活発に議論されました。

技術部では、高い技術力をもった技術職員が工学部の幅広い分野の教育と研究に貢献するために、これまで組織と支援体制を継続的に改善してきました。2012年には技術職員の研究室派遣を廃止し、教育・研究プロジェクトに派遣する制度へ移行しました。現在の技術部は、技術職員の専門分野によって3室6班で構成され、また、室と班を横断する4つの業務グループを編成しています。このうち「技術相談プロジェクトグループ」は、工学部の全ての教員に平等に支援できる体制を整備することを目的として、教育・研究プロジェクトよりも小さな単位で教育研究を支援する「技術相談」を行っています。また、技術部は、公開講座、出前講座、福大未来キャンパス（前身は「きてみてフェア」）にも積極的に参画することで福井大学の地域貢献活動にも貢献してきました。

上述の技術部の活動と貢献を工学部の教員に広く知っていただき、「より公平な支援」を目指して業務の改善を継続するために、2024年度から、技術部の支援に対する工学部教員の満足度とニーズを把握するアンケート調査を開始しました。若手の技術職員を中心にワーキンググループを立ち上げてアンケートの項目を推敲しました。アンケート調査結果を分析することにより、技術職員は技術部の意義について再認識し、今後の活動方針を議論できるようになりました。このアンケート調査を改善しながら継続することにより、工学部の教育研究に対する技術部の貢献度と課題を把握し、迅速にその課題の改善策を施すことができるようになること、それ以上に、技術職員が工学部長の判断を待たなくても自らPlan（計画）／Do（実行）／Check（評価）／Action（改善）のサイクルを回せるようになることを期待しています。

目 次

専門研修報告

Web スクレイピングによるデータ収集技術の修得 -----	2
第三技術室 道幸 雄真	
第三技術室 小澤 伸也	
第三技術室 廣木 智栄	
第三技術室 清水 尚希	
鉄道線路下の地盤調査に関する技術的検討 -----	7
第二技術室 伊藤 雅基	
第二技術室 安藤 誠	
第二技術室 戸澤 理詞	
卓上 SEM を用いたコンクリート試料分析技術の習得 -----	9
第二技術室 川井 康督	
第一技術室 竹内 利幸	
第一技術室 高澤 拓也	
第三技術室 小澤 伸也	
共焦点レーザ顕微鏡の技術継承、並びに表面粗さ評価技術の修得 -----	11
第一技術室 竹内 利幸	
第一技術室 東郷 広一	
第一技術室 高澤 拓也	
電子機器向け樹脂製筐体の設計開発技術修得の試み -----	15
第三技術室 小林 英一	
第三技術室 道幸 雄真	
MAG 溶接技術の習得と溶接部評価 -----	19
第一技術室 青山 直樹	
第一技術室 山森 英智	
第一技術室 内山 裕二	
第一技術室 橘 和希	
第一技術室 木内 恒聡	
技術部 川崎 孝俊	

日常研修報告

Android アプリケーション開発技術の修得 -----	24
第三技術室 清水 尚希	

合同研修参加報告

令和 6 年度 東海・北陸地区国立大学法人等

技術職員合同研修（電気・電子コース） 参加報告 -----	28
第三技術室 道幸 雄真	
第三技術室 清水 尚希	

技術研究会等参加報告

高压ガス保安教育基礎講習 参加報告 -----	31
第一技術室 木内 恒聡	
第 30 回機器・分析技術研究会 2024 広島大学 参加報告 -----	33
第二技術室 山田 美空	
マシニングプログラム技術・マシニング加工技術 参加報告 -----	34
第一技術室 木内 恒聡	
実験流体力学 流体計測の基礎 参加報告 -----	36
第一技術室 高澤 拓也	
第 83 回全国産業安全衛生大会 2024 参加報告 -----	37
第一技術室 橘 和希	
総合技術研究会 2025 筑波大学 参加報告 -----	39
第三技術室 道幸 雄真	
総合技術研究会 2025 筑波大学 参加報告 -----	43
第一技術室 木内 恒聡	
広島大学および大阪大学における工作支援組織に関する調査報告 -----	45
第一技術室 青山 直樹	
第一技術室 内山 裕二	
大阪大学理学研究科技術部分析機器測定室 調査報告 -----	47
第二技術室 宮川 しのぶ	
第二技術室 山口 綾香	
第二技術室 山田 美空	
寒剤供給設備の施設見学および情報交換会 参加報告 -----	48
第三技術室 小林 英一	
第二技術室 戸澤 理詞	
第二技術室 山口 綾香	

活動報告

令和 6 年度 技術部特別講演会 -----	51
特別講演 「昆虫と細菌の共生関係とその応用技術」	
研修委員会	
2024 年度公開講座「工作機械でスターリングエンジンを作ってみよう」 -----	52
第一技術室	

2024 年度公開講座「ガラスを溶かしてオリジナル作品を作ろう」	54
第二技術室	
工学部技術部グループ業務報告	
・令和 6 年度 実験・実習グループ業務報告	55
実験・実習グループ	
・令和 6 年度 安全衛生管理推進グループ業務報告	56
安全衛生管理推進グループ	
・令和 6 年度 共同利用施設グループ業務報告	57
共同利用施設グループ	
・令和 6 年度 技術相談・プロジェクトグループ業務報告	58
技術相談・プロジェクトグループ	
令和 6 年度 工学部技術部 業務（活動）日誌	59
令和 6 年度 技術発表会・特別講演会 プログラム	62
編集後記	63

專門研修報告

Web スクレイピングによるデータ収集技術の修得

道幸 雄真* 小澤 伸也** 廣木 智栄* 清水 尚希**

1. はじめに

現在、技術部では業務として IC カード式入退室管理システムの導入を手掛けているが、年度計画を立て、従来使用していたシステムが故障した箇所や交換希望があった箇所に開発したシステムの導入を進めている。導入するシステムのハードウェアに関しては、一部はんだづけや機械部品の組み立て等を自分たちでおこない製作をしているが、多数の部品を使用するため、それらの発注業務や見積りの作成の際には、ひとつひとつの部品の価格を複数の EC サイトにアクセスし確認する必要がある、そこに多くの時間を要してしまっていた。そこで、その問題を解決するため、Web スクレイピングを利用することで部品の価格を自動で取得し、見積りの作成や発注業務に必要な CSV ファイルの作成が可能となる Web アプリケーションの開発をおこなった。

2. Web スクレイピングとは

Web スクレイピングとは、Web ページ内から自動的に任意のデータを抽出する技術であり、これを活用することにより、自分でブラウザを利用して Web ページにアクセスしデータを取得するよりも正確かつ高速にデータを取得することが可能となる。

3. Web スクレイピングにおける注意事項

Web スクレイピングでは簡単に Web ページから情報を取得することができる一方で、Web スクレイピングをおこなう際には注意すべきことがあるため、以下に記載する。

3.1. Web スクレイピングの頻度について

Web スクレイピングをおこなう際には Web ページにアクセスする頻度をプログラムにて設定するが、その頻度によっては Web ページを取り

扱っているサーバに負荷を容易に与えてしまう可能性もあることは注意しなければいけない。2010 年に「岡崎市立中央図書館事件 (Librahack 事件)」[1]と呼ばれる、岡崎市立中央図書館の Web システムに 1 秒間につき 1 回程度の閲覧をおこなう Web スクレイピングをおこなった利用者が業務妨害容疑で逮捕された事例があった。これは図書館側のシステムが問題の起きやすい仕様になっていたことで利用者はのちに不起訴処分となったが、利用者のおこなった Web スクレイピングにより高頻度のリクエストをサーバに送り負荷を与えたと判断され逮捕されてしまった事例でもある。この事例では Web スクレイピングをおこなった際には 1 アクセスに 1 秒以上の間隔を与えるといった常識的なアクセス頻度になっていたのも不起訴となったが、高頻度のアクセスによってサーバに過負荷を与えないように Web スクレイピングをおこなう際には注意する必要がある。

3.2. 利用規約や注意事項について

Web ページ内の利用規約や注意事項といったものには得られた情報の取り扱いや禁止事項についての記載があるため、それらの内容については Web スクレイピングをおこなう前によく確認し、違反しないように気を付ける必要がある。

3.3. robots.txt について

Web スクレイピングをおこなうにあたっては、通常、Web ページのホームディレクトリ直下に置かれている robots.txt というファイル内にルールが記述されているため、記載されている内容を確認し、Web スクレイピングが認められている Web ページなのかを確認しておく必要がある。認められているかどうかについては robots.txt に記載されている項目の中でも「User-agent」、「Disallow」、「Allow」の 3 つの項目を主に確認することで判断でき、それぞれの項目は表 1 に示したものを意味している。また、

* 第 3 技術室 システム制御班

** 第 3 技術室 システム設計班

robots.txt の記載例を図 1 に示すが、この記載の場合は、*はすべてのユーザを意味するため、User-agent ではすべてのユーザを対象にすることを表しており、さらに Disallow で test ディレクトリの巡回は禁止するが、Allow にて test ディレクトリ内の sample.html のみ巡回を許可されていることを表す記載内容となっているため、/test/sample.html については Web スクレイピングが認められていると判断することができる。

表 1 robots.txt 内の項目について

項目	意味
User-agent	以下項目の対象となるユーザ（クローラ）を表す
Disallow	巡回を禁止するパスを表す
Allow	巡回を許可するパスを表す

```
User-agent: *
Disallow: /test/
Allow: /test/sample.html
```

図 1 robots.txt の記載例

4. Web スクレイピングの検証作業

前述のとおり、Web スクレイピングでサーバに過負荷を与えてしまった場合、逮捕されたという事例があったため、本研修でははじめに、Web スクレイピングをおこなうプログラムに不具合があり、万が一サーバに過負荷を与えてしまっても問題がないよう、技術部で運用しているサーバで公開している技術部ホームページに対して Web スクレイピングを試みた。内容としては、技術部ホームページでは技術部職員の持つ資格に関する資格情報を公開しているため、その資格情報内から任意の資格の所有者人数を Web スクレイピングにて取得するプログラムを作成した。また、Web スクレイピングをおこなうプログラムについては、VBA、PHP、Python の 3 種類の言語を使用したため、それぞれの言語を使用しておこなった内容について以下に記載する。

4.1. VBA を用いた Web スクレイピング

本研修では Excel の VBA にて Web スクレイピングを可能にする Selenium Basic と呼ばれるライブラリと Selenium でブラウザを操作するのに必要な WebDriver をインストールし、Web

スクレイピングを試した。図 2 に作成したプログラムの実行結果を示すが、プログラムの処理としては、まず、Excel シートの A1 セルに資格人数を取得したい資格名（資格名の一部でも可）を入力し（図 2 では例として「電気」と入力）プログラムを実行すると、Selenium にてブラウザを操作し技術部ホームページ内の資格情報に関して書かれているページにアクセスし、そのページの html コードを取得するようにした。取得の際には Selenium では html コードの要素や属性を指定して Web ページ内の情報を取得することができるが、本研修では資格情報が記載されている要素を指定して要素内のテキストを取得する処理とした。そして取得の際には改行ごとに配列の要素にテキストを追加するようにし、要素ごとにテキスト内に A1 セルに入力した文字列を含むものが無いか判定し、あればそこから資格名および資格所有者人数を抽出し、最後に任意のセルに抽出した人数を自動で入力するという処理になっている。

	A	B	C	D	E	F
1	電気	A1に人数を取得したい資格名（一部でも可）を入力				
2						
3	資格名等	人数				
4	・技術士（電気電子部門）	1				
5	・第三種電気主任技術者	1				
6	・第二種電気工事士	3				
7	・低圧電気取扱業務特別教育	1				

図 2 VBA で作成したプログラムの実行結果

4.2. PHP を用いた Web スクレイピング

PHP における Web スクレイピングはいくつかの方法が存在するが、本研修では cURL 関数を用いた Web スクレイピングを試した。cURL 関数は HTTP リクエストを用いて外部 Web サーバから情報を取得するための関数の総称であり、curl_ から始まる多くの関数が PHP にあらかじめ用意されているため、特別な環境構築や追加のインストール無しに利用することができる。

cURL には多くの関数が用意されているが、その実装は複雑ではなく、curl_init（初期化）、curl_setopt（URL 設定等）、curl_exec（実行）、curl_close（終了処理）の 4 つの関数を順番におこなうだけで、Web スクレイピングをすることが可能である。なお、紹介した 4 つの関数のうち curl_close は PHP8 以降では使用しなくてもよくなったことに注意されたい。

上述の通り、cURL 関数は環境構築ならびに実装においては非常に簡易で優れているといえるが、得られるデータは HTTP リクエストによ

って得られるデータそのままであり、図3に示すようにブラウザから確認できる Web ページのソースがそのまま文字列として得られるだけである。

```
<h4 id="recent_awards"><span style="color: #000000;">主な受賞歴および資格取得</span></h4>
<h5><span>学会等の受賞歴</span></h5>
・第13回切削加工ドリムコンテストアカデミック部門 銅賞<br>
・第62回日本白内腺学会総会セッション優秀賞<br>
・日本原子力学会 材料部会 奨励賞 特級機械加工技能士<br>
・日本原子力学会 材料部会 Best Figure賞 一級機械加工技能士<br>
・機械学会北陸信越支部賞技術賞<br>
<br>
<h5><span>取得資格</span> ※ ( ) は所持人数</h5>
・第一種衛生管理者 (2)<br>
・アーク溶接等特別教育インストラクター (1)<br>
```

図3 Web ページのソース

さらに、cURL 関数にはこれら得られたデータに対しての関数が用意されていないため、PHP で Web スクレイピングをし、必要な情報を得るためには、cURL 関数を用いた後で別途 PHP で文字列処理が必要になる。この文字列処理は Web ページによって必要な処理が大きく異なり、Web ページの作りによっては必要な情報が得られない場合があるなど困難が伴う。

以上のことから、PHP の cURL 関数を用いた Web スクレイピングはスクレイピングするまでは容易であるが、必要な情報を得るのは Web ページの作りに大きく依存していると言える。

4.3. Python での Web スクレイピング

Python で Web スクレイピングをおこなう方法として、2つの方法について紹介する。1つ目として、Requests, BeautifulSoup といった2つのライブラリを用いた方法について説明する。Python では、プログラムを実行する前に PC 上にライブラリをインストールする必要があるため、あらかじめ「pip install」というコマンドを用いてインストールをおこなっておく。図4が今回作成したプログラムの実行結果となっている。このプログラムでは、まず、Requests ライブラリを用いて、Web ページの html を取得する。そして、BeautifulSoup を用いて html の解析をおこない、解析結果から特定の要素を取り出し、Web スクレイピングで取得したデータを出力するものとなっている。しかし、この方法は、JavaScript が使われている動的ページに対応できないため、html で書かれた静的ページで利用するのが効果的である。2つ目に、Selenium といったライブラリを用いた方法について説明する。Selenium を用いる方法も1つ目の方法と同様に、プログラムを実行する前に PC 上に「pip install」を用いてライブラリのインストールをおこなっておく必要がある。Selenium は、Request,

BeautifulSoup の両方の内容を兼ね備えたライブラリとなっており、Web ページのデータ取得、解析をすることができる。また、JavaScript が使われている動的ページにも対応しているため、汎用性の高いライブラリである。しかし、Selenium はロード時間が遅いといったデメリットもあるため、動的ページに対して利用するのが効果的である。

基本情報技術者:2
アーク溶接等特別教育:6
ガス溶接技能講習:9

図4 Python で作成したプログラムの実行結果

5. 部品管理システムの開発

本研修では、IC カード式入退室管理システムのハードウェア製作に必要な部品の管理システムの開発を Web スクレイピングも利用しておこなったため、そのシステムについて説明する。まずシステムは Web アプリケーションとして開発をおこない、開発に使用したマシンの OS は Ubuntu22.04 を採用した。アプリケーションで使用するデータベースには MariaDB15.4 を利用しており、アプリケーションの大部分は主に PHP にて開発をおこなったが、Web スクレイピングをおこなう処理については、Web スクレイピングに関する情報は Python のほうが PHP よりも豊富なことと、デバッグ時に Web アプリケーションのメイン部を開発する PHP と言語を別にしたほうがエラー時の原因を特定しやすいのではないかと考え、Python にて開発をおこなった。以下では、開発したシステムの中でも Web スクレイピングに関係する部分について紹介する。

5.1. EC サイトから価格情報等の取得

IC カード式入退室管理システムで使用する部品を購入するために利用している EC サイトは複数あるが、ここではいくつか例を挙げると秋月電子、チップワンストップ、Digikey がある。これらの中で秋月電子、チップワンストップについては、Python にて Selenium を利用して Web スクレイピングをおこない、価格情報等を取得するシステムを開発したが、Digikey については、Digikey API というものを利用して価格情報等を取得するシステムを開発したため、各々の処理について説明する。

まず、Python にて Selenium を利用して Web

スクレイピングをおこない、価格情報等を取得するシステムについては、はじめに各部品が掲載されている Web ページの URL を図 5 に示すようにあらかじめデータベースに格納しておき、格納されたカラムの中身を取得し、Selenium にてブラウザを操作し、取得した URL の Web ページにアクセスするようになっている。このアクセスする処理においては、Windows 端末で実行した場合は Web ページにうまくアクセスできたが、システムの開発に使用した Ubuntu では同じプログラムを実行してもエラーが発生し、アクセスすることができない問題があった。エラー内容を確認すると、エラー文が html コードのようになっていたため、それを html ファイルにコピーしブラウザで表示したものが図 6 である。このエラーの発生は Selenium でブラウザを操作する過程でプロキシサーバを経由しようとするのがおそらく原因であると図 6 に示す表示内容から考え、プログラム内にプロキシサーバを経由しないようなコードを追記したところ、Windows 端末と同じように Web ページにアクセスできるようになった。

item_desc	item_val	url
N-ch MOSFET	2N7002	https://akizukidenshi.com/catalog/g/g103919/
Electrolytic Capacitor	50V22u	https://akizukidenshi.com/catalog/g/g117899/
I2C EEPROM	AT24C64B-10PU	https://akizukidenshi.com/catalog/g/g102271/
Tact Switch	EVQ11U05	https://akizukidenshi.com/catalog/g/g108080/

図 5 部品の URL が格納されたテーブル



図 6 エラー文を基に表示した Web ページ

Selenium の操作にて Web ページへのアクセスが完了したら、次にそのページの html コードから価格情報等を取得するが、価格に加え、発注できる最低個数(MOQ)、発注できる最小単位(SPQ)、梱包量(SNP)も Web ページ内にある場合は取得する処理とした。この処理をおこなうプログラムを作成するにあたっては、SNP の違いによって価格が異なる部品だった場合、すべてのパターンでの価格を取得するようにしたほか、EC サイトによって価格や MOQ, SPQ, SNP が書かれている要素や属性が異なるため、それらの情報を取得するためにはサイトごとに要素や属性の指定を場合分けする必要があったため、あとからプログラムを見たときにわかりやすいよう、

プログラムファイルは EC サイトごとに分けて作成している。また、チップワンストップに関しては、原因の特定はできていないが、アクセス時にアクセス元の国がアメリカになってしまい、それによって取得する価格が円ではなくドルになってしまうため、アクセス時にアクセス元を日本に変更する操作を Selenium でおこない、円で価格を取得できるようにした。そして最後に、取得した価格、MOQ, SPQ, SNP を用いて図 7 に示すようにデータベースに追加またはデータベースの更新をおこなうようなシステムとなっている。

real_price	moq	snp	spq	lastdate	sub_val	sub_package
200	1	40	1	202412231623	2N7002	SOT23-3
10	1	1	1	202412231623	50V22u	P=2.54MM_5.0FAI
100	1	1	1	202412231623	AT24C64B-10PU	SOCKET-08
120	1	10	1	202412231623	EVQ11U05	EVQ11U05
960	1	200	1	202412231623	50V22u	P=2.54MM_5.0FAI

図 7 取得した値が格納されたテーブル

Digikey API を利用した価格情報等を取得するシステムについては、Digikey が購入手続きの自動化、簡略化をおこなうために開発した Digikey API[2]のなかの ProductPricing という API を利用して開発した。ProductPricing は、製品番号から、価格、URL、型番などの製品情報を取得できる API となっており、この API を利用することで、Selenium を利用した Web スクレイピングで行っていた価格情報等を取得する処理と同等の処理が可能となる。価格等を取得した後の処理については、前述の Selenium を利用して Web スクレイピングをおこなうシステムでの処理と同様にして、データベースを操作する処理をおこなっている。

以上の Selenium を利用して Web スクレイピングをおこない、価格情報等を取得するシステムおよび Digikey API を利用して価格情報等を取得するシステムについては、いずれも Python にて開発したが、プログラムの実行については Web ページから PHP を利用しておこなうような仕組みとなっている。図 8 は Web ページにてプログラムを実行した際の様子を示しており、価格情報等の更新をおこないたい EC サイトにチェックをつけ、更新ボタンをクリックすることで対応した部品の価格情報等が自動で更新される仕組みとなっている。また、なんらかの理由で価格情報等の取得に失敗した際には、図 9 のように失敗した部品の情報が EC サイトごとに表示されるようになっている。

価格の更新をするECサイトを選択してください

☐ 秋月電子通商 ☐ チップワンストップ ☐ RSコンポーネンツ ☐ モノタロウ

☐ Digikey ☐ 廣杉計器 ☐ 千石電商

更新

100%

更新が完了しました

図 8 価格情報等の更新をおこなう Web ページ

以下の EC サイトの商品の価格更新に失敗しています

value | package | description (moq, snp, spq)

Digikey

NJM12856DL3-05 | TO252-5 | Voltage Regulator(LDO) (Positive) (1.1,1)

DTC114YKA | SOT23 | Digital NPN Transistor (1.50,1)

PCF8574DW | SO16L | 8-Bit I/O Expander for I2C Bus (0.0,0)

ERZV10D391 | P=7.5MM 5.8X11.5MM | Varistor (0.0,0)

図 9 情報の取得に失敗した部品の表示

6. 在庫不足（および発注業務用 CSV ファイルの作成

本研修で開発した部品管理システムでは、ハードウェア製作時に、使用する部品の在庫が不足している場合には在庫不足の表示および発注業務用 CSV ファイルを作成・ダウンロードできる仕様とした。

在庫不足の Web ページでは、製作する基板に使用される部品と在庫数の比較をおこない、不足している部品が無いときは図 10 のように表示されるが、不足している部品があった場合は、図 11 のように、EC サイト毎にどの部品が何個不足しているかが表示される。この時、各 EC サイト名の横に CSV 出力ボタンが表示され、ここをクリックすることで表示されている部品について適切な数を発注できる発注業務用 CSV ファイルを作成・ダウンロードすることができる。

発注業務用 CSV ファイルの作成では、データベースに登録されている価格、MOQ、SPQ、SNP を用いて、必要購入部品数について、 $MOQ \times SNP \geq \text{不足数}$ なら、 $MOQ \times SNP$ とし、 $MOQ \times SNP < \text{不足数}$ なら、 $MOQ \times SNP + SNP \times SPQ \times \{(\text{不足数} - MOQ \times SNP) \div (SNP \times SPQ)\}$ と計算し、それに単価をかけた物を比較し、最安値となるものを選択するようにした。なお、上記計算における $\{ \}$ 部分では小数点を切り上げている。

在庫不足表示

不足している部品はありません

図 10 在庫不足がない場合

秋月電子通商 CSV出力			
Value	Package	Description	Shortage
AT24C64B-10PU	SOCKET-08	I2C EEPROM	-16
EVQ11U05	EVQ11U05	Tact Switch	-5
BH-10SG	217010	Box Header	-12
LTC485	SOCKET-08	RS485 Interface Transceiver	-21

チップワンストップ CSV出力			
Value	Package	Description	Shortage
ATMEGA328P-PU	SOCKET-28	8-Bit Arduino u-com	-27

図 11 在庫不足がある場合

7. 見積もりの作成

本研修で開発したシステムでは製作する基板の枚数を入力することで、それぞれの基板に使用される部品の価格を合計し、基板製作に必要な見積を計算して表示することができる。このとき、図 12 のように基板名の先頭部分で判断し、筐体ごとの小計を出せるようになっている。また計算処理において、基板の枚数が多い場合、使用する部品も多くなり、一定数を超えると割引がある部品も出てくる。このときには、部品の個数に対応してデータベース内から最安値を選択し、計算している。

見積作成	
C:	
C 6th(EKB095F1+) x 1	¥8,071
C 6th(EKB095F2+) x 1	¥1,331
C 6th(EKB095F3+) x 1	¥906
C 6th(DCDC_EKB121A+) x 1	¥1,087
C 6th(Cords) x 1	¥822
C 6th(Mechanical parts) x 1	¥8,921
小計	¥21,138

図 12 見積もり結果の表示

8. まとめ

本研修では Web スクレイピングを活用した部品管理システムを Web アプリケーションとして開発し、それによって業務に費やす時間を短縮することができるようになった。また、今回開発したシステムは部品を管理するような業務では IC カード式入退室管理システムの部品管理に限らず使用することができるため、このシステムは積極的に活用していきたいと思う。

9. 参考文献

- [1] Puppeteer入門 スクレイピング+Web操作自動処理プログラミング, ヴェネチア冒険団・美崎薫・小原亮一・酒井一成, 秀和システム, 2018
- [2] DigiKey のデジタルソリューション, <https://www.digikey.jp/ja/resources/api-solutions>

鉄道線路下の地盤調査に関する技術的検討

伊藤 雅基* 安藤 誠** 戸澤 理詞*

1. はじめに

近年、想定外の大規模な地震や豪雨災害、導水管の経年劣化を起因として、地盤内の空洞・陥没（図1参照）などの被害が生じている。現在、鉄道線路下における地盤調査手法の一例として、簡易貫入試験や鉄筋棒挿入（図2参照）といった人力による調査が行われている。しかしながら、線路直下という調査箇所の特質として場所的な制約や作業時間帯の制限があり、地盤内の掘削を必要とするような調査手法は適さないなどの問題があった。

そこで本報告では、非破壊による調査法として常時微動観測法を提案し、実際の線路下で地盤調査を実施し、本観測法の有効性について技術的検討を行った。

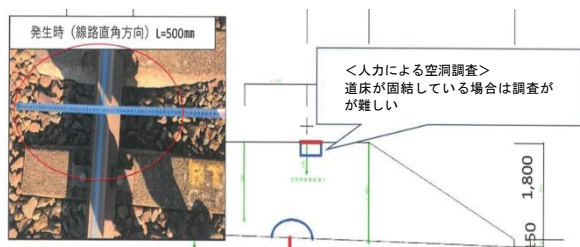


図1 線路下の空洞による沈下の例

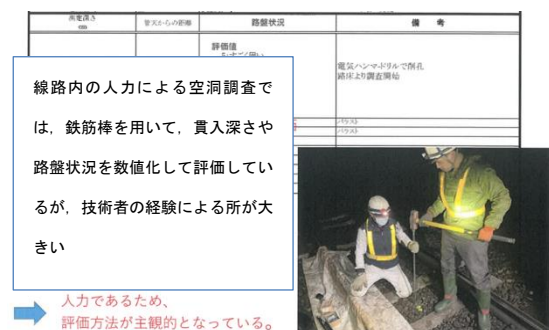


図2 人力による地盤調査の例

2. 非破壊による地盤調査について

非破壊による調査手法の一例としては、地中レーダー探査機（図3参照）を使用する方法と常時微動観測装置（図4参照）を使用する方法があり、地中レーダー探査機による調査では、一般的に道路や地盤上に移動可能な探査機を設置して、探査機から電波を地盤下面に照射し、その反射した電波を再度計測することで地下の空洞や埋設物の調査が可能である。しかしながら、探査機が高価であることや線路上で探査機を使用する場合には移動可能な治具の製作が必要などのデメリットがある。

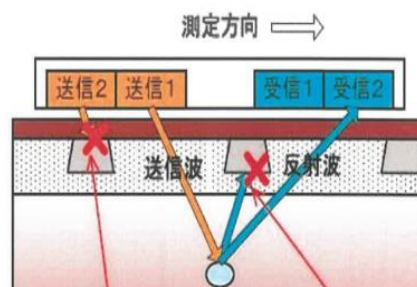


図3 レーダー探査機による調査の例

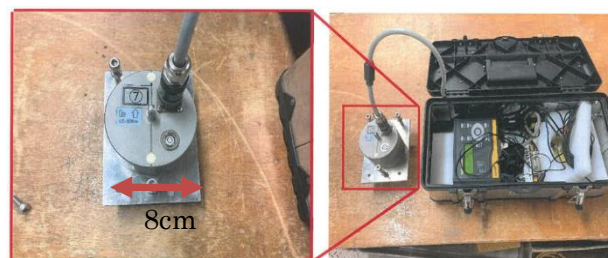


図4 常時微動観測装置による調査

3. 常時微動観測装置による調査について

常時微動とは、工場の稼働や人の往来、車の移動などによる人工的な振動と波浪や雨、風などの自然現象による振動が発信源となり、あらゆる方向から波が到来し、地盤内部が常に揺れており、人間の感覚では捉えられない極微小な地盤の揺れのことである。常時微動観測はこの微小な地盤

* 第2技術室 物理計測班

** 第3技術室

振動を測定することによって、地盤内部の振動特性や地下構造を推定することができる。また、常時微動観測による地盤調査では、小型で測定時間も数分程度であり簡便性・可搬性に優れている。

4. 室内実験および鉄道線路内における常時微動観測について

線路内にて常時微動観測による地盤調査を実施するにあたり、人工的に空洞を作製して、空洞の有無における観測結果の変動を確かめるため、室内実験を実施した。図5は室内実験の概要を示す。室内実験では土層内（幅 1160cm×高さ 40cm×奥行 50cm）に珪砂 7 号で埋めた砂のみの空洞無しの層と、ステンレス製の工作ネットを使用して土層底面に空洞（ $\phi 150\text{mm}$ ）を作製し、砂で埋めた空洞有りの層に分けられる。土層内の砂地盤表面には、2 台の微動計を設置し同時観測により 5 分間の計測を実施した。

図6は上述の空洞の有無における常時微動観測結果から得られた NS（南北方向）、EW（東西方向）、UD（上下方向）の微動データにおけるフーリエ変換から、フーリエスペクトルを算出し、3 成分（NS,EW,UD 成分）のフーリエスペクトルおよび H/V スペクトル比（水平/鉛直成分比）の結果を示している。図6より空洞の有無しにおける NS, EW, UD 成分のフーリエスペクトルは、ほぼ同様の波形であるが、同図に示す周期 2s 付近で H/V スペクトル比の減少率には違いが見られた。

図7は鉄道線路下に横断管路（伏びと呼ばれている $\phi 460\text{mm}$ 程度の管路）が有り、管路による空洞が存在する箇所および空洞が無しの箇所において得られたフーリエスペクトルおよび H/V スペクトル比の結果である。同図より周期 1s 付近において 3 成分のフーリエスペクトルおよび H/V スペクトル比の振幅に大きな差異が確認でき、これは室内実験の結果と比較すると、横断管路内の空洞の規模が大きく影響したものと考えられる。

5. おわりに

本報告で実施した室内実験での検証や現地における線路上での観測結果から、簡易的な調査や事前調査については有用であること、空洞の有無を発見できる可能性があることがわかった。今後はさらに多くの詳細な調査を実施して観測データの信頼性を検証していく予定である。

謝辞：常時微動観測を実施するにあたり、西日本旅客鉄道（株）金沢土木技術センターの国谷努氏のご協力を得ました。ここに記して感謝の意を表します。

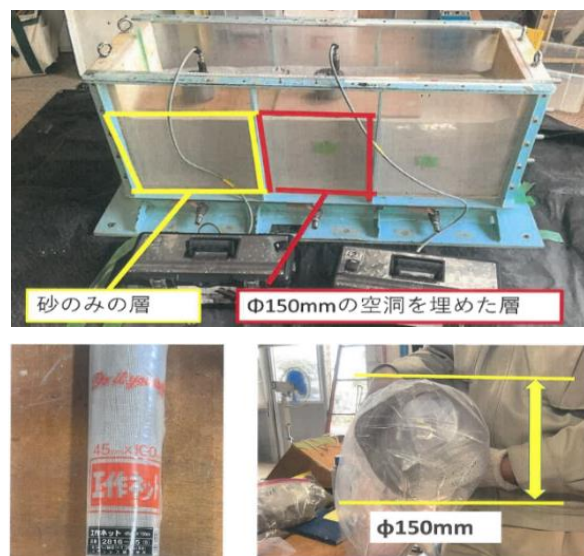


図5 室内実験の概要

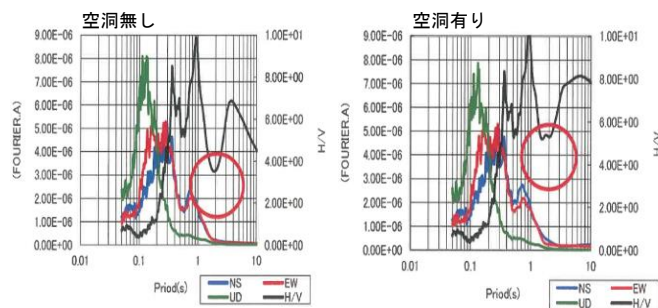


図6 室内実験の結果

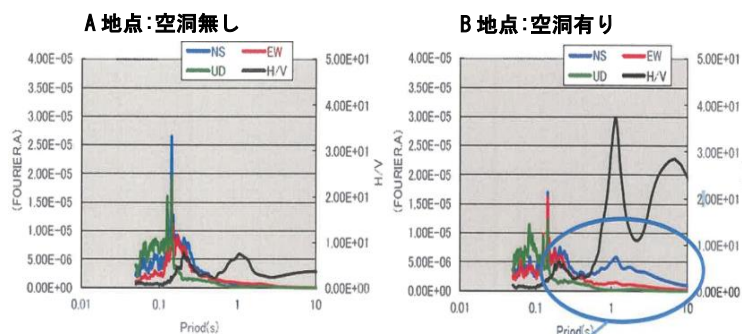


図7 鉄道線路内における常時微動観測の概要および結果

卓上 SEM を用いたコンクリート試料分析技術の習得

川井 康督* 竹内 利幸** 高澤 拓也** 小澤 伸也***

1 はじめに

建築分野では建築物の老朽化が問題となっており、適正な維持管理および長寿命化を行うことが重要な課題となっている。その中で、主材料の一つであるコンクリートをミクロレベルで分析する技術は、コンクリートの劣化原因の特定や圧縮強度の裏付けなど重要な役割を果たす。

そのため、今後そのような研究の増加や技術の外部需要の可能性があるため、今回研修にてコンクリートおよびモルタル試料を産学官連携本部が所有する卓上 SEM (JCM-6000Plus) で観察および分析技術の習得を試みた。

2 研修概要

研修に先立ち文献調査を行い、下記のとおり研修内容を計画した。

2.1 コンクリート試料の作成技術

所定の材齢まで水中養生したモルタルおよび ASR の潜在性があるコンクリート片を約 10 mm 角に切り出した。モルタルは水和反応を停止させるため、アセトンに 24 時間含浸させた後、樹脂包埋を行った。その後耐水研磨紙 (#320, #800, #2000)、ダイヤモンド粉末 (3 μ m, 1 μ m) にて観察面を研磨し、超音波洗浄を行い、24 時間真空乾燥させた後、デシケーターで乾燥保管した。

2.2 コンクリート試料の観察技術

試料を SEM 観察するにあたり、チャージアップを防ぐためオスミウムコートを行った。

その後、コンクリート試料については加速電圧 15keV、観察倍率 500~1000 倍にて二次電子像を観察し (図 1)、モルタル試料については加速電圧 15keV、観察倍率 500 倍にて反射電子像を観察した。(図 2)

2.3 コンクリート試料の分析技術

セメント試料では材齢ごとにおけるセメント組成物の分布分析 (以下、組成分析) を行い、コ

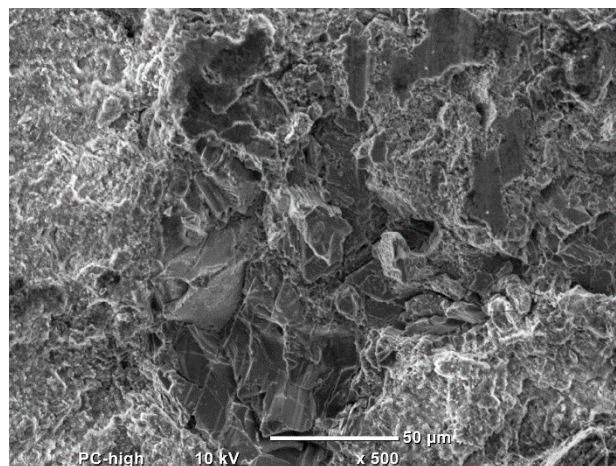


図 1 二次電子像観察一例

ンクリート試料については ASR 反応性岩石の有無の観測 (以下、形態観察) を行った。

組成分析では、卓上 SEM より 1280×960 ピクセルの二次電子像を 1 モルタル試料あたりランダムに 3 枚撮影し、各画像 1 ピクセルごとの輝度を取得した。なお、輝度の取得に際しては、Python で OpenCV を用いたプログラムを構築した。取得した輝度をヒストグラムとし、未水和セメント粒子 (UH)、水酸化カルシウム (CH)、水酸化カルシウムを除く水和物相 (HP)、粗大空隙 (Pore) の 4 つの相に分離し、各相の面積率を計測した。

形態観察ではコンクリート試料の反射電子像により岩石の結晶を探索し、EDS にて元素分析を行うことで、ASR 反応性岩石の有無を確認した。

3 研修成果

3.1 組成分析

図 2 の白い部分は UH、明灰色は CH、暗灰色は HP、黒色は Pore を示す。材齢ごとにおける輝度分布および各相の面積の一例を図 3 に示す。

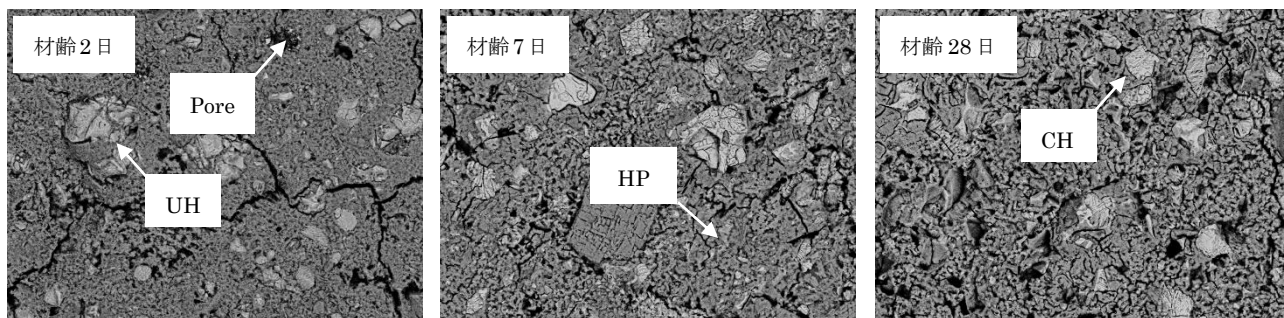
材齢が低いものは UH が多く残存しており、材齢が高くなるにつれ UH の割合が少なくなることから、水和反応の進行が確認できる。

一方、Pore については材齢 2 日と 7 日のものでは大差ないが、材齢 28 日のものは高い数値となった。反射電子像でも全体的に黒色部分がまだら状に存在しており、これは研磨の影響で表面に凹

* 第 2 技術室

** 第 1 技術室

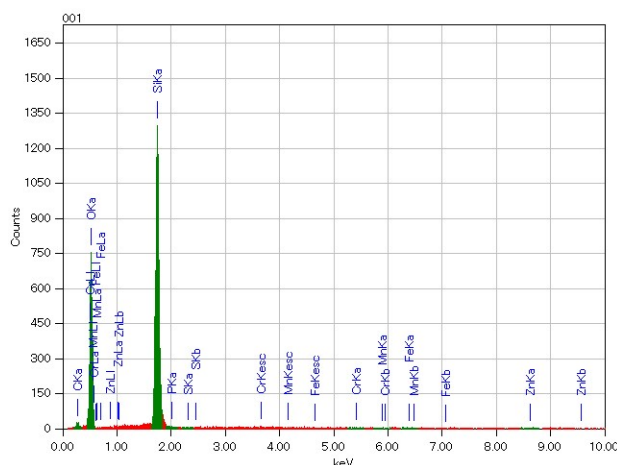
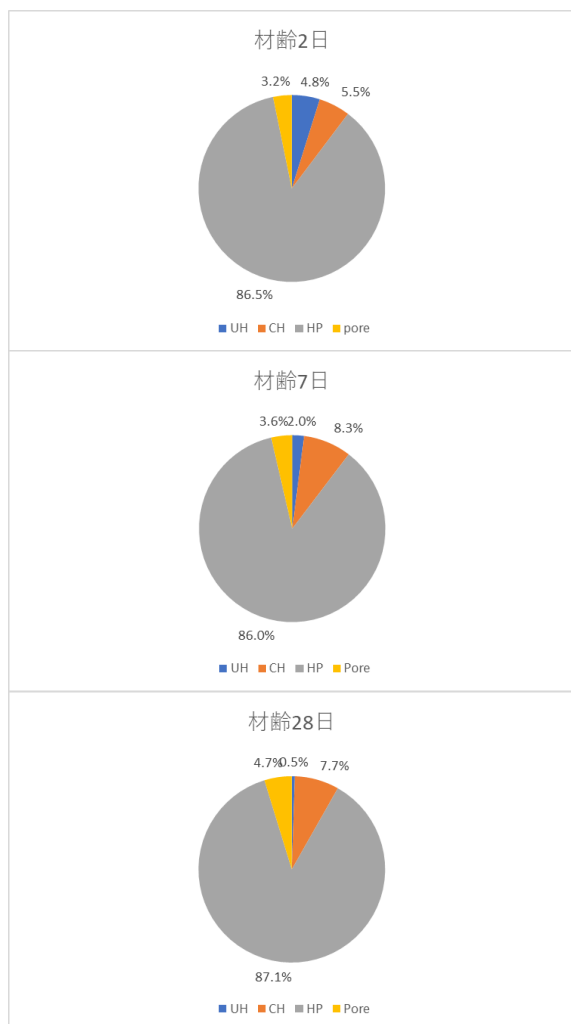
*** 第 3 技術室 システム設計班



凸が生じたためではないかと考えられる.

3.2 形態觀察

コンクリート試料の岩石の結晶部における EDS の元素分析結果の一例を図 4 に示す。今回観察した結晶部のほとんどで SiO_2 が主成分であることを確認できた。以上のことから、今回観察したコンクリートには ASR 反応性岩石が混在していることを確認することができた。



4 まとめと今後の課題

組成分析においては水和反応の進行が確認でき、形態観測では **ASR** 反応性岩石が確認できたことから、今回の研修で適正な分析技術が習得できたといえる。

今後の課題として、研磨手法の改善が挙げられる。今回、手動式の回転研磨機を使用し、研磨面については光学顕微鏡で観察しながら研磨を行ったが、組成分析において一部の試料に研磨による凹凸が生じ、輝度分析に影響を及ぼした。これは試料によって力や研磨時間に差が生じることによる過剰な研磨が原因であると考えられる。コンクリートやモルタル試料は他の材料に比べ、表面が脆いため研磨の影響を受けやすく、今後、研究支援業務の依頼があった場合は、自動研磨機の導入やCPの実施など検討する必要がある。

今後は研修内容を技術総覧に掲載し、今後の研究支援に備えると共に、外部機関等での技術発表など検討する。

参考文献

- [1] 胡桃澤清文，名和豊春：いくつかの手法による硬化セメントペーストの空隙構造の検討，コンクリート工学年次論文，Vol.34，No.1，2012

共焦点レーザー顕微鏡の技術継承，並びに表面粗さ評価技術の修得

竹内 利幸* 東郷 広一** 高澤 拓也*

1. はじめに

近年，派遣先の業務において共焦点レーザー顕微鏡の講習会対応や分析依頼業務が急増している．同時に，共焦点レーザー顕微鏡を用いた表面粗さ測定の需要も増加しており，より多くの職員がこの技術を習得することが求められている．本研修の目的は，技術部の職員に対する技術継承を行い，これらの業務の均一化と効率化を図ることである．具体的には，職員が共焦点レーザー顕微鏡の操作方法と測定手法を習得することで，業務分担への対応力の強化を目指す．また，共焦点レーザー顕微鏡を使用した高度な表面粗さ評価技術を修得し，従来の触針式粗さ計との比較検討を行う．これにより従来の触針式と共焦点レーザー顕微鏡の長所と短所を把握し，今後の業務に活用していく．

2. 共焦点レーザー顕微鏡の概要と原理

共焦点レーザー顕微鏡は，高解像度で三次元的な画像を取得することができる．レーザー光を試料に照射し焦点を合わせることで，試料の特定の層からの反射光を検出する．この方法により，試料の深い層にある構造を高解像度で観察することができる．本研修では OLYMPUS 社製の共焦点レーザー顕微鏡 OLS5100-EAF を用いた（図 1）．



図 1 共焦点レーザー顕微鏡

共焦点レーザー顕微鏡は，直進性に優れる一定波長のレーザー光を光源として使用し，観察対象物の一点に集光する．この光が共焦点に配置されたピンホールを通過するとき，余分な散乱光が除去され，焦点位置のみの情報を取得する．これにより，対象物の高解像度画像が得られる．顕微鏡は 2 次元方向に走査しながら各点の情報を逐次取得し，全体像を生成する．この方法により，従来の光学顕微鏡と比べて，より鮮明かつ詳細なイメージングが可能となる．図 2 に共焦点レーザー顕微鏡の原理の概要図を示す．

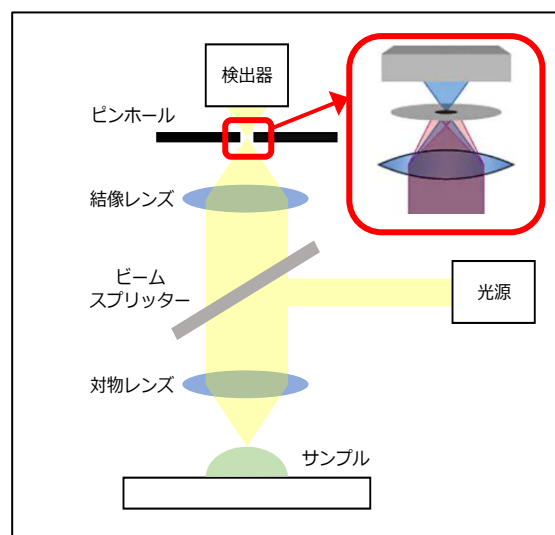


図 2 共焦点レーザー顕微鏡の原理

3. 技術継承

本研修にて共焦点レーザー顕微鏡の測定手順・方法に関するマニュアルを作成し，そのマニュアルに基づいて技術継承を行った．以下に重点的に技術継承を行った内容を示す．

①三次元形状の可視化

試料の三次元形状を詳細に可視化する技術を継承した．連続した断面画像を積み重ねて三次元データを構築することで，微細で複雑な三次元形状も立体的に可視化することができる．これにより，試料の内部構造や表面の凹凸を立体的に観察することが可能となり，分析の精度が向上する．図 3 に星の砂の表面観察時の 3 次元画像を示す．

* 第 1 技術室

** 第 1 技術室 機械システム班

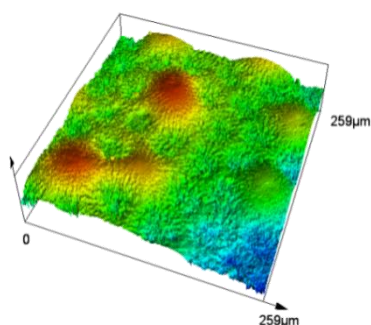


図 3 星の砂の三次元画像

②プロファイル測定

試料の表面プロファイルを高精度で測定する技術を継承した。従来の触針式粗さ計と比較し、短時間で測定が可能となる。取得した三次元画像上で任意の位置を指定することで、平面方向の長さや高さ、断面形状を得ることができる。

③面積・体積の測定

試料の表面積や体積を測定する技術を継承した。取得した三次元画像上で任意に指定した領域の面積・体積を測定することができる。

④粗さ計測

表面粗さの計測技術を継承した。これにより、表面の微細な凹凸を詳細に測定することができる。

4. 表面粗さ評価技術の修得

4.1 表面粗さについて

表面粗さは、材料表面の微小な凹凸の程度を評価するための尺度であり、表面の品質や特性を示す重要な指標である。表面粗さの主な指標には、 R_a （算術平均粗さ）、 R_p （最大山高さ）、 R_v （最大谷深さ）、 R_z （最大高さ粗さ）等がある。 R_a は表面の凹凸の平均高さを示し、全体の表面粗さを代表する値である。 R_p は基準線から表面の最も高い点までの距離を示し、 R_v は基準線から表面の最も低い点までの距離を示す。 R_z は最も高い点と最も低い点との間の距離を示し、表面粗さの全体的な高さ差を表す。表面粗さの測定には、主に触針式粗さ計と光学式粗さ計が使用される。触針式粗さ計では、ダイヤモンド製の触針を試料表面上で走査させて微細な凹凸を機械的に測定し、その動きを電気信号に変換して粗さを測定する。一方、光学式粗さ計では、光を利用して非接触で試料表面を測定し、表面のプロファイルを取得する。

4.2 装置実力値確認

表面粗さの評価には、技術継承で使用したOLS5100-EAFを使用した。表面粗さの評価にあたり、まず、粗さ標準片を測定して装置の実力値の確認を行った。共焦点レーザー顕微鏡の対物レンズ10倍、20倍、50倍、100倍について、標準片の表面粗さをそれぞれ30カ所測定し、どの対物レンズが表面粗さ測定に適しているか評価した。粗さ標準片には基準値 $R_a0.41\mu\text{m}$ 、 $R_z1.50\mu\text{m}$ のものを使用した。ただし、今回使用した粗さ標準片はトレーサビリティが確保されていないため、基準値は参考値として扱う。トレーサビリティが確保された標準片は、国家標準または国際標準に対して校正されており、その測定結果の信頼性と正確性が保証されている。一方、トレーサビリティがない標準片の場合、その測定結果の信頼性および正確性が保証されないため、基準値と異なる結果が得られる可能性がある。 R_a の測定結果を表1と図4に、 R_z の測定結果を表2と図5に示す。

表 1 粗さ(基準値 $R_a0.41\mu\text{m}$)測定結果

対物レンズ	10 倍	20 倍	50 倍	100 倍
最大値(μm)	0.87	0.47	0.44	0.43
最小値(μm)	0.50	0.39	0.41	0.41
平均値(μm)	0.71	0.42	0.43	0.42
標準偏差(μm)	0.09	0.03	0.01	0.01

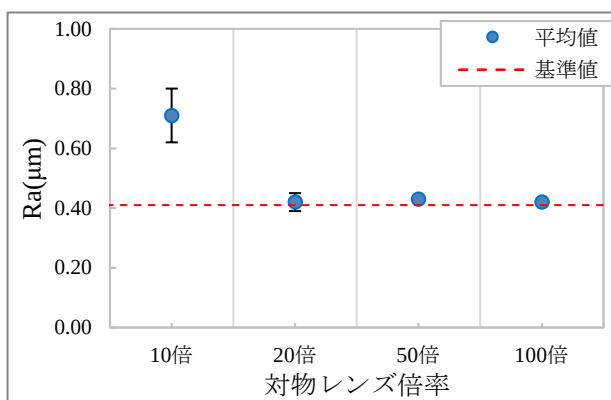
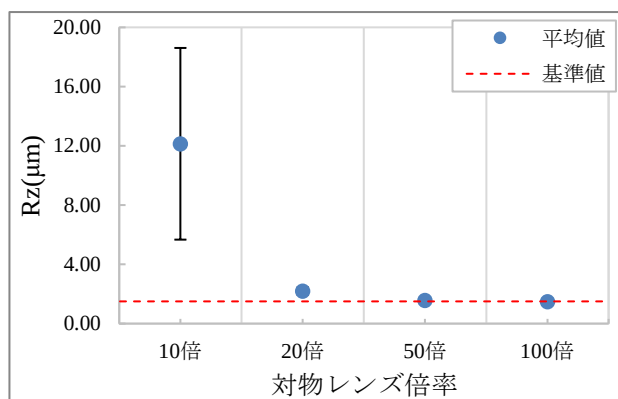


図 4 粗さ(基準値 $R_a0.41\mu\text{m}$)測定結果

表2 粗さ(基準値 Rz:1.50 μ m)測定結果

対物レンズ	10 倍	20 倍	50 倍	100 倍
最大値(μ m)	24.69	2.71	1.72	1.56
最小値(μ m)	3.95	1.97	1.46	1.42
平均値(μ m)	12.14	2.20	1.56	1.48
標準偏差(μ m)	6.47	0.25	0.06	0.03

図5 粗さ(基準値 Rz:1.50 μ m)測定結果

測定結果として、10 倍のレンズでは Ra および Rz とともに基準値より大きな値を示した。20 倍のレンズでは、基準値と同等の値を示した。50 倍および 100 倍のレンズでは、測定のバラつきが少なく、20 倍のレンズよりも精度が高く測定できた。50 倍と 100 倍のレンズの測定結果はほぼ同等だった。結論として、20 倍以上のレンズを使用すれば表面の粗さが測定でき、50 倍以上のレンズを使用すれば測定のバラつきが少なく、サブミクロンオーダーの粗さにおいては高精度な測定が可能であることがわかった。

4.3 カットオフ補正

カットオフ補正とは、測定データの特定の波長成分をフィルタリングして除去することで、ノイズや不要な成分を排除し、純粋な表面粗さを評価する手法である。この手法により、特に微細な表面構造の評価において、より正確で再現性のある結果を得ることができる。カットオフ値の種類は以下の通りである。

- ・ λ_s : 粗さ成分の短い波長成分を除去
- ・ λ_c : 粗さ成分の長い波長成分を除去
- ・ λ_f : うねり成分の長い波長成分を除去

図6にカットオフ値の概念図を示す。本研修では JIS B 0633:2001 に基づくカットオフ値の設定を行った。カットオフ値の設定値の一覧表を表3に示す。

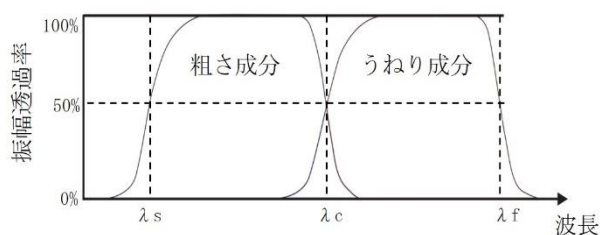


図6 カットオフ値の概念図

表3 カットオフ値(JIS B 0633:2001)

Ra(μ m)	λ_c (mm)	λ_s (μ m)
(0.006) <Ra $\leq$ 0.02	0.08	2.5
0.02 <Ra $\leq$ 0.1	0.25	2.5
0.1 <Ra $\leq$ 2	0.8	2.5
2 <Ra $\leq$ 10	2.5	8
10 <Ra $\leq$ 80	8	25

表1および表2のデータに対し、カットオフ補正を適用した結果を表4および表5に示す。なお、10 倍のレンズのデータについては、粗さ精度が十分でないため、カットオフ補正の適用対象から除外した。カットオフ補正により、20 倍のレンズデータの精度が向上していることが確認できた。さらに、補正前後のデータの差異及び影響を明確に視覚化するために、カットオフ補正前後のデータを比較した。結果を図7および図8に示す。カットオフ補正の適用により、測定結果がより一貫性のあるものとなることが示された。今後のデータ解析および評価において、カットオフ補正の有用性が示唆された。

表4 カットオフ補正後の粗さ(基準値 Ra:0.41 μ m)

対物レンズ	20 倍	50 倍	100 倍
最大値(μ m)	0.46	0.42	0.41
最小値(μ m)	0.38	0.40	0.39
平均値(μ m)	0.41	0.41	0.41
標準偏差(μ m)	0.03	0.01	0.01

表5 カットオフ補正後の粗さ(基準値 Rz:1.50 μ m)

対物レンズ	20 倍	50 倍	100 倍
最大値(μ m)	1.64	1.42	1.44
最小値(μ m)	1.36	1.35	1.32
平均値(μ m)	1.46	1.38	1.39
標準偏差(μ m)	0.10	0.02	0.02

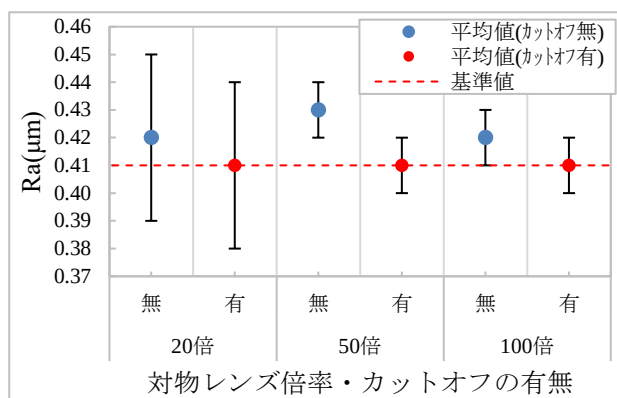


図 7 粗さ(基準値 Ra:0.41μm)
カットオフ有無の比較

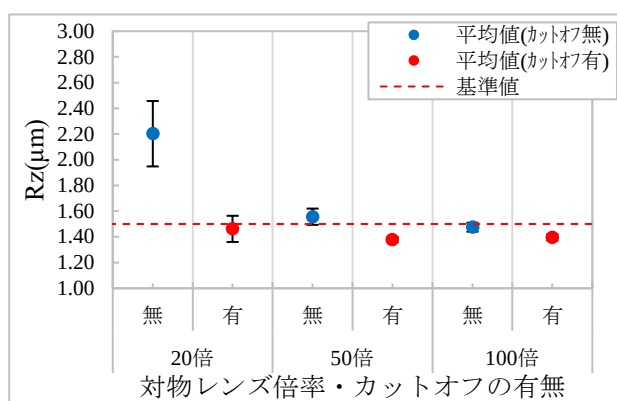


図 8 粗さ(基準値 Rz:1.50μm)
カットオフ有無の比較

4.4 触針式粗さ計との比較

共焦点レーザー顕微鏡を用いた表面粗さ測定と従来の触針式粗さ計による粗さ測定について、両者の測定精度の比較を行った。共焦点レーザー顕微鏡は 20 倍、50 倍、100 倍の条件で測定し、触針式粗さ計は東京精密社 SURFCOM1400D を使用し測定した。測定対象は、基準値 Ra0.2μm の粗さ標準片とし、10 カ所測定した。この粗さ標準片もトレーサビリティが取れていないため、基準値は目安とする。測定結果の比較を表 6 と図 9 に示す。

表 6 粗さ(基準値 Ra:0.20μm)測定結果の比較

測定器	接触式 粗さ計	共焦点レーザー顕微鏡		
		20 倍	50 倍	100 倍
最大値(μm)	0.20	0.28	0.23	0.22
最小値(μm)	0.13	0.15	0.14	0.16
平均値(μm)	0.17	0.20	0.18	0.18
標準偏差(μm)	0.02	0.04	0.02	0.02

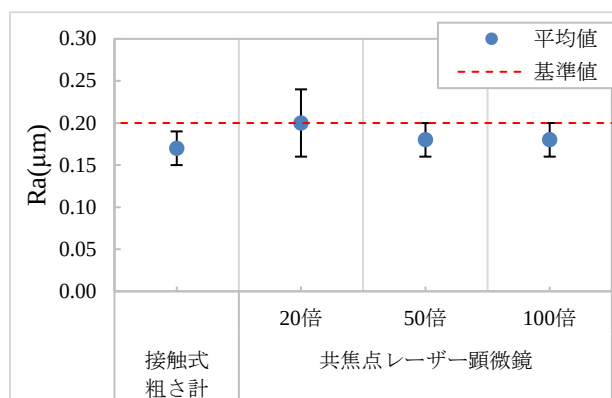


図 9 粗さ(基準値 Ra:0.20μm)測定結果の比較

測定結果は両者の値が非常に近い値を示し、共焦点レーザー顕微鏡は触針式粗さ計と同等の精度を有することが確認できた。この結果より、共焦点レーザー顕微鏡は非接触による試料保護の面でも優れた性能を発揮することが示された。

5. 結論

本研修では、共焦点レーザー顕微鏡の操作手順や測定方法を体系化し、文書化することで技術を修得できる環境を整えた。これによりスムーズに技術継承を行う事ができた。また、カットオフ補正を用いた精度の高い表面粗さ評価方法を修得することができた。さらに、共焦点レーザー顕微鏡が従来の触針式粗さ計と同等の測定精度を有することを確認し、これまで測定が困難であった複雑な形状や微細構造の表面粗さ評価にも適用可能であることが分かった。本研修を通じて得られた成果は、今後の技術継承と業務効率化に繋がったと考えられる。以上のように本研修の目的を達成できた。

参考文献

- [1] 吉田一郎，表面粗さ-その測定方法と規格に関して-，精密工学会誌 78(4)，301-304，2012
- [2] JIS B 0601:2001 製品の幾何特性仕様(GPS)-表面形状：輪郭曲線方式-用語，定義及び表面形状パラメータ(ISO 4287:1997),財団法人日本規格協会

謝辞

本研修の実施にあたり、ご助言頂きました産学官連携本部の西村文宏助教，装置の使用許可を頂きました産学官連携本部の米沢晋教授に深く感謝申し上げます

電子機器向け樹脂製筐体の設計開発技術修得の試み

小林 英一* 道幸 雄真*

1. 経緯と目的

技術部製 IC カード入退室管理システム（以下 ICEEMS）は屋内設置においては令和 3（2021）年度から動作実績が多数あり安定動作しているが、屋外設置だと筐体の隙間から回路基板に水が入り込んでしまう問題がある。実際に工学部附属超低温物性実験施設では、年末大掃除の際、令和 6（2024）年末まで 3 年連続で高圧洗浄機の水がかかって誤動作している。（水分除去後に復帰）



図 1. 超低温物性実験施設 1F 玄関

IC カードリーダー部（略称 C，以下 ICEEMS-C または単に C）の筐体は薄板や POP カードの計 5 枚を重ね合わせた構成になっており、組立工程が複雑で、また建物壁面との間に隙間が生じやすい。電子回路基板にとって、ミネラルや洗剤など不純物を多く含んだ水は導電性があり、配線間のショートを引き起こすため、通電中に浴びると誤動作や故障の原因となる。

学内からの要求仕様は旧オムロン製磁気カードリーダー（以下オムロン CR）と同じ「半屋外」であり、C も通常の風雨には耐えられるが、設計開始した令和元（2019）年当時は「高圧洗浄機による洗浄液の直撃」（年末大掃除）を想定していなかった。

本研修では筐体の構造に着目し 3D CAD の操作方法を体得し、ICEEMS-C の防水性を向上させ、電子機器に必須である筐体の設計開発技術を身につけることを目的とした。

また、遠赤センターにある Gyrotron 28 GHz 焼結装置（Gyrotron Heating System，以下 GHS）^[1]を構成する各ユニットの基板支持用樹脂部品には、破損・破断が多数あるため、ICEEMS-C の筐体と並行して、試作および交換修理を進める。

2. 進め方

導電性のある液体にさらされても誤動作しないようにするには、電子回路基板の大幅な設計変更を必要とする。しかし、C の設計をゼロからやり直すことに等しく、設計・試作・組立・評価の各工数が再度発生する上に、現状の安定性を損なうリスクも高く、容易ではない。そこで、まずは C の筐体（以下 C 筐体）を設計変更し、液体が容易に内部へ浸透しない構造にする方針が現実的である。

安価な 3D プリンタ（Anycubic Kobra 2 Plus, FDM 方式）を購入するとともに、3D CAD には Autodesk 社の Fusion 360 を導入した。

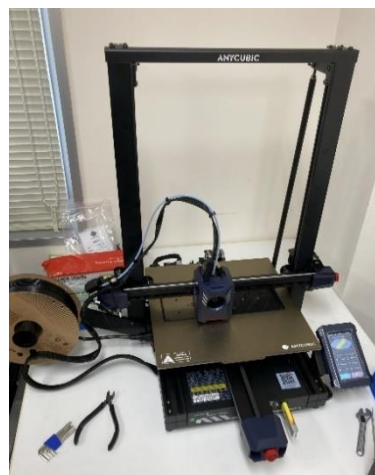


図 2. 本研修で購入した 3D プリンタ

3. 研修内容

3.1 筐体について

筐体（きょうたい）とは、電子機器や機械の外側を覆う構造物のことであり、「ボックス」、「ケース」、「ラック」、「ハウジング」、「エンクロージャー」など様々な呼び名がある。例えば、スマートフォンや PC のケース、また自動車や家電の外装

* 第 3 技術室 システム制御班

などがある。部品やユニットを1か所にまとめて配置するため、それぞれの位置を固定する。また、精密な部品に埃がかからないように密閉する。衝撃や振動によって部品が壊れないよう物理的に保護するといった役割がある。筐体の種類には「板金」、「樹脂」、「ダイキャスト」などの種類があり、小型の電子機器には樹脂筐体が一般的で、多く用いられている^[2]。

ただ、樹脂筐体は溶かした樹脂を専用の金型に流し込んで冷やして固める「射出成型」によって加工される。ICEEMSのような少量生産では、射出成型のインシヤル費（金型代）が大きすぎて、現実的ではない。そこで、本研修では樹脂筐体の製作に射出成型以外の手段、3Dプリンタ等が採用できないか探る。

まず、現行のC筐体を改めて確認する。図3のように4枚の板材とPOPカード（L4）の計5枚を重ねた構成^[3]になっており、取り付けにくく、また取り付け後も壁面との間に数mmの隙間がある。C筐体の設計データは令和3（2021）年10月以降、大きな不具合は解消されているとの判断から、細部を詰めることなく更新していない。



図3. C 筐体の構造材と品番^[3]

3.2 3D プリンタの選定と組立

まず、3Dプリンタに求める仕様を検討した。ICEEMS-CはオムロンCRとの外形互換性を持たせるため、外形は270×90×12 mmと大きめになっており、分割することなく1度の印刷で製作完了できるように、印刷可能サイズを最重要項目とした。また、今回の専門研修予算の範囲内で購入できる、導入しやすい価格であることとし、高い精度は求めず、何か問題があれば3Dデータ設計側で極力吸収する方針とした。フィラメント素材は一般的なPLAを使う。

評価について、専門的な評価方法はわからないため、製作したものを実際に組み込めるか、当たりのないか等の素人目線で判断した。

表1. 購入した3Dプリンタの仕様^[4]

項目	仕様
ブランド	Anycubic（中国）
機種名	Kobra 2 Plus
印刷方式	FDM
印刷可能サイズ	320×320×400 mm
購入価格	49,999 円
最高印刷速度	500 mm/s
対応フィラメント	PLA, TPU, PETG, ABS (径 1.75mm)
Layer Thickness	0.05 ～ 0.3 mm
Positioning Accuracy (X / Y / Z)	0.0125 / 0.0125 / 0.0025 mm
外形寸法と重量	564 (L) × 605 (W) × 630 (H) mm, 13 kg
電源	110/220 VAC, 400 W

3.3 3D CAD (Fusion 360)

3D CADは3D設計および3Dデータを作成するソフトウェアである。今回の研修では、Autodesk社のFusion 360を採用した。Fusion 360には教育機関限定ライセンスがあり、教職員は無料で利用可（ただし商用、営利目的には使用不可）となっている。また、電子回路基板CADであるEAGLEの最新版も含まれており、将来的には電子回路基板CADとのスムーズな連携も期待できる。なお、今回は3D CADの操作方法修得を優先するため、電子回路基板CADにはICEEMSの回路基板設計データが蓄積されているEAGLE v7.7を利用した。EAGLE上で設計した2DデータをDXF形式で出力、Fusion 360でスケッチとして取り込むことで、回路基板にフィットする3Dデータを作成した。

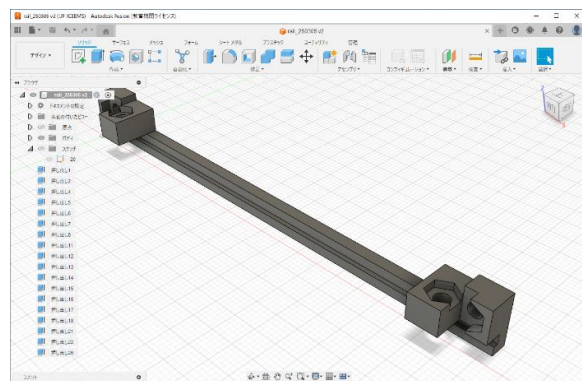


図4. Fusion 360 の操作画面

3.4 スライサ (PrusaSlicer)

3D データを元に 3D プリンタに入力できる G コード形式へ変換するソフトウェアである。Kobra 2 Plus で推奨されていたソフト (AC Slicer / Cura / PrusaSlicer) の一つで、説明書には PrusaSlicer が採用されており、導入しやすかった。スライサに関する Web 調査^[5]でも、PrusaSlicer は SLA と FDM の両方に適した人気急上昇中のスライサソフト。数少ない SLA, FDM の両方で使用できるソフトウェアであり、無料で利用可能と評価されていたことから、今回の研修で採用した。

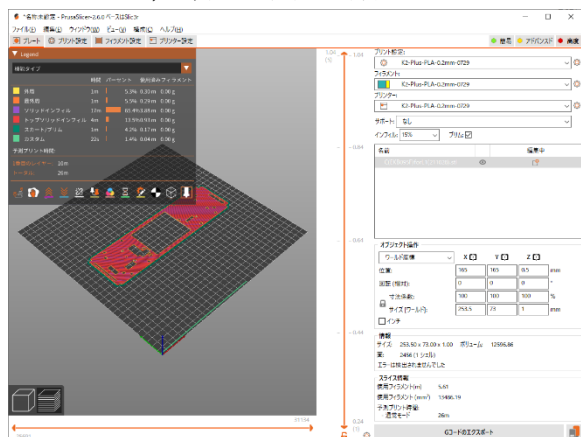


図 5. PrusaSlicer の操作画面

なお、設計データに中空部分が多く存在するとフィラメントの細い糸が飛び交う形で印刷に失敗することがあるため、3D データ設計での吸収、スライサの設定による調整やスライサ自体の変更なども視野に入れ、症状改善の落としどころを模索中である。

3.5 製作物

3.5.1 ICEEMS-C 筐体

C 筐体を構成している部品 (L1, L2, L3) を 3D CAD で設計変更し、3D プリンタで印刷および再構築した。C 筐体の内部構成材 (L1, L3) を大幅に見直すことで、主に汎用スペーサの数を大きく削減することにつながり、C 筐体の機構部品点数を 45% も減らすことができた。

また、C 筐体のメイン構成材 (L2) も大幅な設計変更を行った。3D 設計および 3D プリンタの試作を繰り返した結果、壁内部にある埋め込みボックスとの嵌合、およびフィット感は各段に向上しており、壁面との隙間もほぼなくなっている。

なお、まだ細部の作り込みが甘い部分はあるため、その点が解消され次第、洗剤入りの水をかけて誤動作しないか検証する予定である。



図 6. ICEEMS-C 筐体の試作
(左：現行の C 筐体，右：3D プリンタ試作品)

3.5.2 GHS の基板支持用樹脂部品

遠赤センターにある GHS を構成する各ユニットの基板支持用樹脂部品には、以前から破損・破断が多数発生していたため、ICEEMS-C の筐体と並行して、試作および交換修理を進めた。図 7 は回路基板とフロントのアルミパネルを直角で固



図 7. GHS 基板支持用樹脂部品の試作
(上：従来品，下：3D プリンタ試作品)

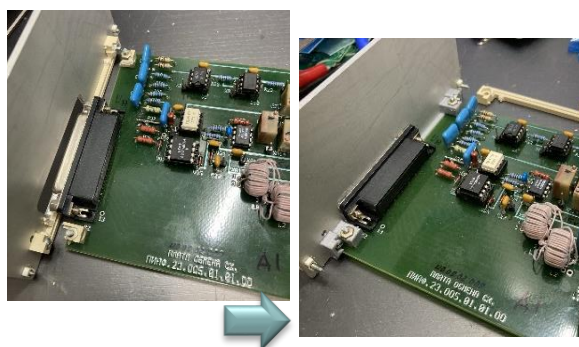


図 8. GHS 基板支持用樹脂部品の試作と交換
(左上：取り付け前，右下：取り付け後)

定する樹脂部品であり、上が破断した従来品，下が 3D CAD で設計し 3D プリンタで出力した試作品である。壊れた部品は少なくとも 6 個あり，図 8 のように置き換え，全て修理することができた。

3.6 基板加工機との比較

これまで，比較的小さな平板の製作（切り出し）には，本来の利用方法とは異なるが，基板加工機（KitMill CIP100）を多用しており，特徴や仕様を比較した。

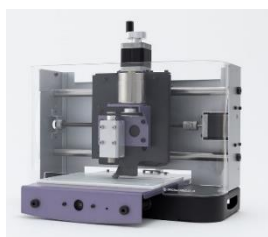


図 9. 基板加工機 KitMill CIP100^[6]

表 2. 基板加工機との特徴・仕様比較^[4,6,7]

項目	基板加工機	3D プリンタ
ブランド	ORIGINAL MIND (日本)	Anycubic (中国)
機種名	KitMill CIP100	Kobra 2 Plus
方式	CNC	FDM
製作可能 サイズ	168×118×5.5 mm	320×320×400 mm
速度	通常 230 mm/min	最高 500 mm/s
材料	ベークライト， 樹脂，アルミ	PLA, TPU, PETG, ABS
製作の度 に利用す る消耗品	専用エンドミル， 捨て板，両面テー プ，養生テープ等	フィラメントのみ

その結果，3D プリンタには次の優位点があった。

- ・ 印刷可能サイズが大きい
- ・ 設計から製作にかかる時間を大幅に短縮可
(感触として約 70%削減できている)
- ・ コツが要る工程を必要とせず，工数も少ない
- ・ 製作の度に利用する消耗品はフィラメント
のみでランニングコストも安い

基板加工機の切削による平板切り出しでよく使用するベークライト板は難燃性で硬さもあるが，筆者の業務内での平板の製作において，難燃性および板の硬さが必要になるケースはそう多くないため，ほとんどを 3D プリンタに置き換え
できる見込みである。

なお，3D プリンタで透明のフィラメントを使っ
て印刷しても，綺麗な透明にはならないため，透

明または半透明アクリル板の切り出しにおいて
はレーザー加工機や基板加工機に分がある。

4. まとめ

3D CAD と 3D プリンタの初歩的な操作はでき
るようになった。もっと数をこなし，3D CAD に
慣れて様々な 3D データを設計できるようになり，
また 3D プリンタの勘所など体得する必要がある。

基板加工機を使った板材の切り出しよりも操
作は簡単で時短にもなる。

これまでと比べ，筐体や樹脂部品の試作を何度
も繰り返し，早期に完成度を高めることが容易に
なった。

今後は ICEEMS-C 筐体の構成部品に留まること
なく，技術相談等における依頼装置の筐体や，公
開講座等の地域貢献活動に使うものづくり題材
の筐体等にも適用することで，製品完成度向上な
らびに技術部の企画・発信力強化も期待できる。

5. 謝辞

GHS 樹脂部品の交換を手伝っていただいた遠
赤センター 仲川晃平 特命助教に感謝致します。

表 3. 研修日誌

実施日	研修内容
‘24/8/6	3D プリンタ発注
12/5～12/23	3D CAD (Fusion 360) およびスライ サ (Prusa) の導入
12/10	3D CAD の導入と操作その 1
12/18～12/19	3D プリンタ組立
12/24	3D プリント用データ (STL) 変換， スライサで G コードへ変換，試作
‘25/2/25	3D CAD の操作その 2，試作
3/14	3D CAD の操作その 3，試作
3/28	超低温 1F 玄関の C 筐体を 3D プリ ンタで製作した防水版に交換

6. 参考文献等

- [1] 技術部活動報告集 Vol.29, pp26-29 (2023)
- [2] MiSUMi/meviy インフォメーション／ものづ
くり基礎知識 ([https://jp.meviy.misumi-ec.com/
info/ja/howto/32641/](https://jp.meviy.misumi-ec.com/info/ja/howto/32641/))
- [3] 技術部活動報告集 Vol.25, pp5-10 (2019)
- [4] Anycubic Kobra 2 Plus User Manual
- [5] SK 本舗 ([https://skhonpo.com/blogs/3dprinter-
practice/2022soft](https://skhonpo.com/blogs/3dprinter-practice/2022soft))
- [6] KitMill CIP100 仕様 ([https://www.originalmind.
co.jp/products/kitmill_cip](https://www.originalmind.co.jp/products/kitmill_cip))
- [7] 技術部活動報告集 Vol.19, pp29-32 (2013)

MAG 溶接技術の習得と溶接部評価

青山 直樹* 木内 恒聡* 山森 英智* 内山 裕二* 橋 和希* 川崎 孝俊**

1. はじめに

先端科学技術育成センターでは、様々な溶接技術を活用して、機械工作実習や、学生フォーミュラプロジェクト、スチールブリッジプロジェクト等に参加する学生を支援している。溶接技術には、溶極式の被覆アーク溶接、ガスシールドアーク溶接、非溶極式の TIG 溶接がある。溶接は材料同士を接合する技術として簡易的に取り扱える利点を有している。一方で、属人的な要素が大きく、実施する人によって出来栄に差が生じやすい欠点がある。教育・研究支援の場面で、誰もが同程度の技術品質で技術指導できることは重要であると考え、そこで、本研修では様々な溶接技術がある中で比較的溶接品質にバラツキが小さい半自動 CO₂/MAG 溶接機を活用した溶接技術を習得する。また、溶接部評価を行い適切な溶接条件を収集する。

2. CO₂/MAG 溶接とは

溶接とは金属の接合技術の 1 つで、被溶接材(以下、母材)を溶融し、その溶融金属を凝固させて母材同士を接合する方法である。

ガスシールドアーク溶接の一種である CO₂/MAG 溶接は、シールドガスに炭酸ガスや炭酸ガス・アルゴンの混合ガス、またはアルゴンに活性ガスである酸素を数パーセント混ぜた混合ガスを用いる。このシールドガスは、溶接部に発生するアークや溶融池を大気から保護する機能があり、良質な溶接ビードの形成において重要な役割を果たす。本研修では、サーマルピンチ効果によりアーク集中度を高め、溶け込みの深さを実現するために、シールドガスに 100%炭酸ガスを用いた。図 1 に使用した半自動 CO₂/MAG 溶接機 YD-350GR3 (パナソニック株)を示す。この溶接機は、電極に針金状の溶極ワイヤ(以下、ワイヤ)を適用し、ワイヤを溶接トーチから自動で溶接部に供給する機能を搭載している。この機能により、溶接棒を人の手で溶接部に供給しなければならない作業が効率化されている。



図1 CO₂/MAG 溶接機 YD-350GR3

3. ビード・オン・プレート溶接

3. 1 実験方法

ビード・オン・プレート溶接(以下、B.O.P 溶接)は、鋼板上に直線の溶接ビード(以下、ビード)を形成し、ビードの外観・断面観察から、溶接品質を評価した。材料に 200×200×6mm の SS400 平鋼を適用し、運棒法は前進法と後進法の 2 種類で行った。図 2 に運棒法の概要を示す。溶接条件は、溶接姿勢を下向き、電流 220~230 A、電圧 24.0~25.0 V、トーチ移動速度 30~35 cm/min、ガス流量 10~15 L/min で行った。

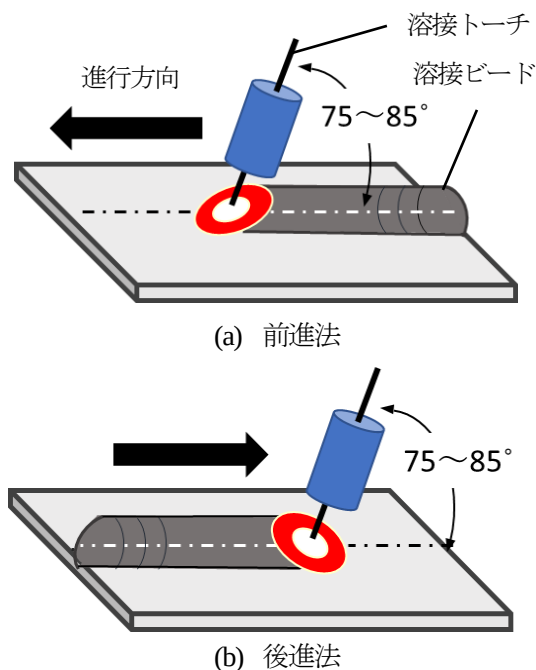


図2 溶接トーチの運棒法

*第1技術室 機器開発・試作班

**工学部技術部

3. 2 実験結果

図3にビード外観写真を示す。図3より前進法はビード幅が広く、後進法はビード幅が狭い傾向であることがわかった。また、前進法と後進法で形成したビード周辺を観察すると、前進法のビード周辺にスパッタが多く見られた。

図4にビード断面写真を示す。図4の溶接ビードの断面マクロ写真から、前進法は余盛高さ $H_f=3.00\text{mm}$ 、幅 $W_f=13.06\text{mm}$ 、深さ $D_f=1.94\text{mm}$ のビードが、後進法は余盛高さ $H_b=2.43\text{mm}$ 、幅 $W_b=8.78\text{mm}$ 、深さ $D_b=2.24\text{mm}$ のビードが得られた。溶け込み率をビード幅と母材表面から溶け込んでいるビード深さの比で算出すると、前進法は $D_f/W_f=0.15$ 、後進法は $D_b/W_b=0.26$ であった。この結果から、後進法はビード幅に対し溶け込みが深いということがわかる。また、前進法と後進法と共に、ビード内部にブローホールや溶接割れ等の溶接不良は確認できず、品質は良好であった。ブローホール等の溶接不良は、ガスの閉じ込め、シールド不良、材料表面の油分等の不純物などによって発生する。B.O.P 溶接前の段取り作業や適切な溶接条件の選定により不良を抑制できたと考える。

定説では、前進法はビード幅が広くなり溶け込みが浅くなる、後進法はビード幅が狭くなり溶け込みが深くなると言われている。今回のB.O.P 溶接の結果より、形成したビードは定説と同様であり、良好な溶接ビードを形成できたと評価した。

4. 突合せ溶接

4. 1 実験方法

本項の突合せ溶接はSS400材の鋼板間にビードを形成し、その溶接部の強度評価並びに外観検査を行った。鋼板突合せ部の開先形状はI型とし、鋼板間のギャップ（隙間）を1.0mmに設定した。本溶接前に、母材の両端と中央にタック溶接を施し、母材を確実に固定した状態で行った。運棒法は前進法と後進法を適用し、片面溶接と両面溶接を行った。なお、溶接条件は、前項のビード・オン・プレート溶接と同条件で行った。突合せ溶接を行った工作物の品質を、引張試験により破断荷重及び破断歪を調査し、この結果より溶接者の突合せ溶接技能を評価した。

JIS3121 突合せ溶接継ぎ手の引張試験方法に基づき、引張試験片の厚み 6 mm、幅 40 mm、平行部の長さ 80mm の寸法に設定し、溶接方法は、前進法で片面溶接及び両面溶接、後進法で片面溶接及び両面溶接の合計 4 種類とした。突合せ溶接を行った鋼板から引張試験片の形状を抽出する作業は、機械加工による残留応力の影響を排除するため、ワイヤ放電加工で行った。

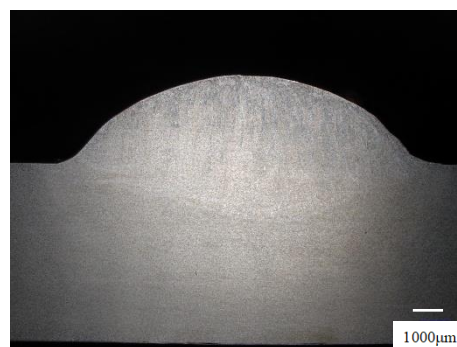


(a) 前進法

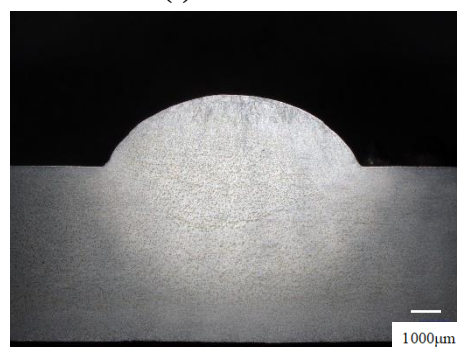


(b) 後進法

図3 溶接ビード外観



(a) 前進法



(b) 後進法

図4 溶接ビード断面図

4. 2 実験結果

図5に前進法と後進法で溶接を行った突合せ溶接の外観写真を示す。外観検査では、溶接部の形状、溶接欠陥、溶接線の一貫性、表面の状態を観察した。前進法のビードにおいて途切れる箇所が発生する問題が生じたが、前進法と後進法で形成したビードの双方とも、溶接欠陥は確認されず表面状態も良好であった。ただ、一部溶接不良を確認した。それは、鋼板間のギャップ上にビード形成し、確実にギャップを埋めているかどうかである。前進法は鋼板間のギャップを埋めることができた。一方、後進法は鋼板間のギャップを外れて溶接していた。これは、溶接時における溶接線（ギャップのライン）の見えにくさによるものである。前進法は溶接線が明確に見えているのに対し、後進法は溶

接トーチや溶接トーチを保持している手が視線を遮り、溶接線を見えにくくしている。これを改善するためには、溶接経験の蓄積による定性的な技能の向上が必要である。



(a) 前進法



(b) 後進法

図5 突合せ溶接外観(溶接部箇所を抽出)

表1に各試験片の引張強さ及び破断歪の値を示す。図6に引張試験の応力-歪曲線を、図7に引張試験後の破断した各試験片を示す。表1より、前進法と後進法で片面のみ溶接した試験片は引張強さ及び破断歪は低位な結果となった。図6の前進法と後進法の片面溶接で製作した試験片の破断に至るまでの推移と図7(a)(b)の片面溶接の試験片破断写真から、試験片に伸びが生じず突如破断に至ったことがわかる。これは、片面溶接における開先形状が不十分であり、溶接棒と母材の溶け込みの浅さが原因である。表1より、両面溶接では前進法両面溶接の引張強さは576 N/mm²、後進法両面溶接の引張強さは592 N/mm²であった。溶接棒であるワイヤ DWZ110(神戸製鋼)の引張強さの公表値は580 N/mm²であり、両面溶接の前進法と後進法で製作した試験片の引張強さと同程度の値を示した。また、図7(c)(d)の両面溶接の試験片破断写真より、くびれが生じ破断していることから、粘り強さがあることがわかる。両面から溶接することで、母材と溶接棒が溶け込み、適切な強度を付与することができたと考えられる。なお、本引張試験の結果とワイヤ強度が同程度であったことから、両面溶接で製作した工作物の溶接品質は妥当であると評価した。

表1 各試験片の引張強さ及び破断歪

溶接方法	引張強さ (N/mm ²)	破断歪
前進法片面	241	0.044
前進法両面	576	0.084
後進法片面	259	0.048
後進法両面	592	0.084

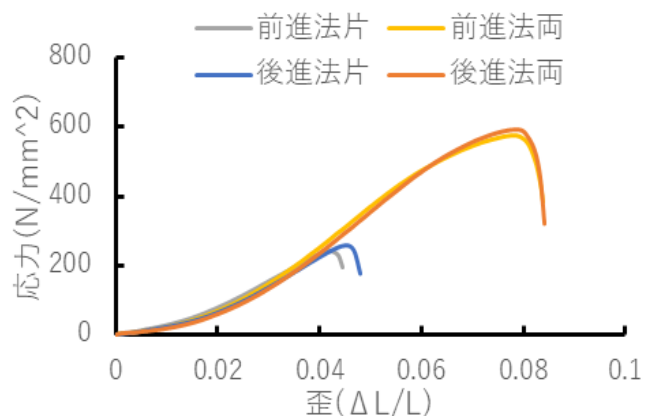


図6 応力-歪曲線



(a) 前進法片面



(b) 後進法片面



(c) 前進法両面



(d) 後進法両面

図7 引張試験後の破断した試験片

5. 隅肉溶接

5. 1 実験方法

隅肉溶接は、配管用炭素鋼鋼管（以下、SGP 配管）と SS400 のフランジを用いた。SGP 配管は直径が $\phi 48.6\text{mm}$ 、厚さ 3.5mm を使用し、フランジは SGP 配管のはめあいを考慮し、直径 $\phi 49.1\text{mm}$ 、深さ 3.0mm の円形の凹型に加工した。この材料を用いて、SGP 配管とフランジを突合せた隅肉部に溶接を行い、リークチェックによる密閉性を調査し、この結果より溶接者の隅肉溶接技能を評価した。

材料の固定に、自動送り付き溶接治具であるロータリーポジショナー（以下、ポジショナー）を適用した。その様子を図 8 に示す。材料の不安定化による溶接不良を是正するため、等間隔になるよう円周上に 4 点タック溶接を行った。その後、隅肉溶接し密閉管を製作した。溶接条件は、溶接姿勢を下向き、電流 $180\sim 190\text{A}$ 、電圧 $23.0\sim 23.5\text{V}$ 、ポジショナー回転速度 $45\sim 50\text{cm/min}$ 、ガス流量 $10\sim 15\text{L/min}$ とした。

製作した密閉管の溶接部の品質は、該当箇所リークチェック液（以下、リーク液）を塗布し、密閉管内に 0.2MPa の空気圧を加えて、空気漏れの有無による気密性で評価した。



図 8 材料とロータリーポジショナー

5. 2 実験結果

リークチェックしている様子を図 9 に示す。図 9 より、塗布したリーク液に密閉管から漏れた空気が流入し、泡となり膨らんでいる様子を確認した。同様の試験を繰り返し実施したところ、溶接の継ぎ目で空気漏れが頻発した。これは溶接開始点と終点の溶接重なり不全と、溶接開始点で発生したスラグを溶接終点付近で巻き込んで溶接したことが原因であると考えられた。そこで溶接開始点から半周したところで溶接を中断し、スラグを除去・清掃し、その後再び終点まで溶接するように改善した。また、溶接開始点と終点の重なり不全が生じた際は、該当部に追加で肉盛溶接を行った。図 10 に溶接重なり不全と肉盛溶接による補修後の様子を示す。肉盛溶接後に密閉管のリークチェックを再

び行った。空気漏れは生じず、良質な密閉管を製作できた。



図 9 密閉管のリークチェック



(a) 溶接重なり不全



(b) 肉盛溶接による補修

図 10 密閉管の溶接不良と補修

6. まとめ

CO_2/MAG 溶接機を用いた突合せ溶接や隅肉溶接の技術習得を行った。前進法や後進法の運棒法の違いによるビード外観および溶け込みの違いを調査し、溶接する状況に応じて運棒法を適切に選択する重要性がわかった。また、隅肉溶接において定速回転機構を有する専用治具を取り入れることで、溶接条件を標準化し、均一なビードを得られる方法を見出すことができた。

突合せ溶接や隅肉溶接において、溶接不良が発生する実例を体験的に理解できた。溶接不良を防ぐために、更なる実務訓練が必要となる。今後は日常業務を通して、溶接技能の向上を図る。

日常研修報告

Android アプリケーション開発技術の修得

清水 尚希*

1. はじめに

近年、システムをアプリケーション化することが多くの場所で行われている。アプリケーション化により、システムへのアクセスが携帯電話やタブレットなどの手軽に持ち運びができる機材から簡単にできるようになったり、WEB サイトなどではできないような多彩な機能を埋め込むことができたり、システム管理の容易になったりといった多くのメリットが生まれる。また、今後の業務において、技術的にアプリケーション開発することも考えられる。

そこで、本研修では、Android アプリケーションの開発技術の修得のため、Android アプリケーションの開発を目指した。

2. Android アプリケーションとは

Android アプリケーションについて説明を行うため、Android について説明する。Android とは、Google がスマートフォンやタブレット端末など向けに開発、提供している OS（オペレーティングシステム）のことである[1]。Android アプリケーションは、Android 上で動作するアプリケーションのことで、プログラミング言語として、主に Java,Kotlin,C++などが使われており、開発環境として「Android Studio」を用いる。

3. Android アプリケーションの利点

iPhoneやiPadにおけるアプリケーション(iOS アプリケーション)と比較した場合の Android アプリケーションの利点について説明する。まず、Android タブレットは iPad と比べて安価であり、端末の準備がしやすい点である。次に、Android アプリケーションはプログラミング言語として、主に Java,Kotlin,C++などのメジャーなものが使われているため修得しやすいのに対し、iOS アプリケーションは swift と呼ばれる Apple 社独自のプログラミング言語が使われているため修得に時間がかかる点である[2]。この

ような理由から、iOS アプリケーションと比較して Android アプリケーションのほうがアプリケーション開発技術の修得に適していると考えられる。

4. Android アプリケーションの開発

Android アプリケーションとして、「会議資料閲覧システム」を開発した。「会議資料閲覧システム」とは、会議の資料を表示するシステムで、選択した会議の最新資料を表示するものとなっている。アプリケーションの大まかな動作手順について説明する。

まず、会議資料の置いてあるサーバとの接続を行う。このシステムは、サーバに置いてあるファイルを表示するシステムであり、サーバに接続する必要があるため、接続を行う。図1にサーバ内の構成を示す。次に、サーバより会議用フォルダの中のフォルダ名（会議名）をすべて取得する。これにより、選択できる会議名一覧を作成する。さらに、先ほど取得した会議名一覧からセレクトボックスを作成し、アプリケーション上で会議名を選択する。そして、選択された会議名に対応したサーバ上のフォルダからすべてのファイル名(pdf)を取り出す。最後に、取り出したファイル名一覧をソートし、最新のファイルを表示する。これらの動作により、特定の会議の最新資料の表示が可能となる。

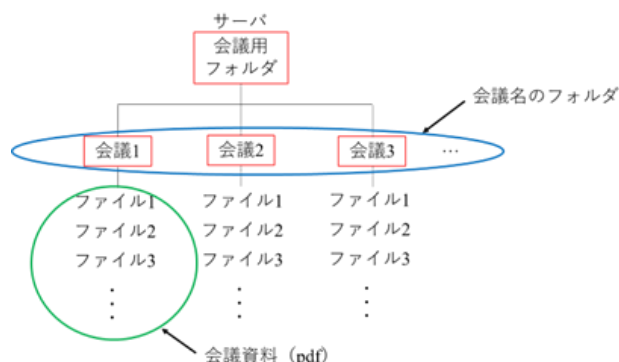


図1 サーバ内の構成

* 第3技術室 システム設計班

5. アプリケーションの実行例

図2に実際に開発したアプリケーション画面とその説明を示す。以下では、アプリケーションの実行例を説明する。

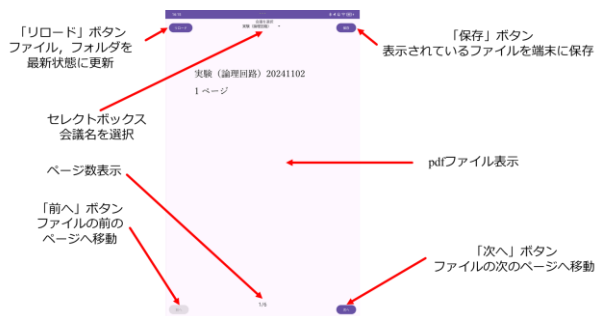


図2 開発したアプリケーションの画面説明



図5 実験（論理回路）を選択後

5.1. 会議の選択

アプリケーションを起動したときは、図3のように、デフォルトに設定された会議の資料が表示される。画面上部の「会議を選択」と書かれた部分にあるセレクトボックスから会議を選択する。図4にセレクトボックスの表示を示す。今回の場合は、セレクトボックスで「実験（論理回路）」を選択したため、図5のように、「実験（論理回路）」の最新資料が表示される。



図3 アプリケーション起動時



図4 会議の選択

5.2. リロード

リロードは、画面右上にある「リロード」ボタンをタップすることで行う。図6がリロードする前と後を比べたものとなっており、リロード後は、資料が最新のものに更新され、会議フォルダも最新の状態に更新されていることが確認できる。



(a) リロード前



(b) リロード後

図6 リロード前後の画面変化

5.3. 保存

保存は、画面左上にある「保存」ボタンをタップすることで行う。図7が保存した後の画面となっており、「資料.pdfが保存されました」と表示されていることが確認できる。また、Android 上のドキュメントを確認すると、図8のように、資料が保存されていることが確認できる。



図7 保存した後の画面

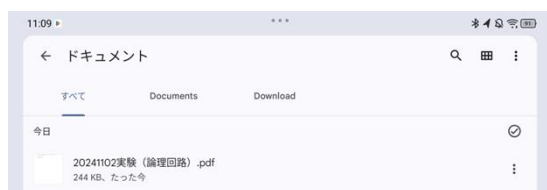


図8 ドキュメントに保存された資料

5.4. ページ移動

pdf ファイルのページ移動は、画面左下の「前へ」ボタン、画面右下の「次へ」ボタンによって行う。ページ移動の例を図9に示す。「前へ」ボタンを押した場合は、1つ前のページに移動し、「次へ」ボタンを押した場合は、1つ次のページに移動する。ただし、前のページ、次のページが存在しない場合は、ボタンが黒くなり、ボタンが押せない状態となる。

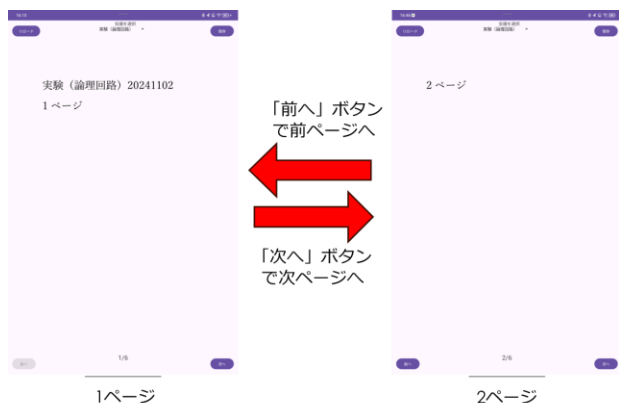


図9 ページ遷移

5.5. 拡大

拡大は、指でのピンチアウト、ピンチインによって行う。ピンチアウトを行った場合は、図10のように、pdf ファイルの内容を大きく表示することができる。また、このときにピンチインを行った場合は、拡大状態が解除される。

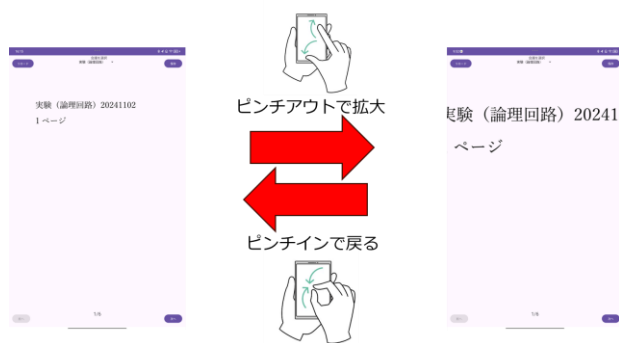


図10 pdf ファイルを拡大表示

6. まとめ

Android アプリケーションを用いた資料閲覧システムについて紹介した。今回は、会議資料を表示できるアプリケーションを作成したが、今後は、この Android アプリケーション開発経験を生かして、他にも Android アプリケーションを用いて様々なシステムの開発を行っていきたい。

7. 参考文献

[1]アンドロイド（Android）とは？

<https://trends.codecamp.jp/blogs/media/terminology/62>

[2] スマホアプリ開発の言語やプログラミング、ツール、セキュリティ対策などを解説

<https://www.itmanage.co.jp/column/smartphone-application-security/>

合同研修参加報告

令和6年度 東海・北陸地区国立大学法人等 技術職員合同研修（電気・電子コース）参加報告

道幸 雄真* 清水 尚希**

1. 目的

本研修は東海・北陸地区の国立大学法人等に所属する技術職員に対し、その職務遂行に必要な専門的な知識及び技術等を習得させ、技術職員としての資質向上を図るとともに、技術職員相互の交流に寄与することを目的としており、今回は半導体プロセスについての知識の向上を目指して参加した。

2. 研修概要

本研修には東海・北陸地区の大学・研究所・高専より10名の技術職員が参加し、表1に示す日程で研修は行われた。

日時：令和6年8月19日（月）～8月21日（水）

会場：豊橋技術科学大学

表1 研修日程

	8月19日（月）	8月20日（火）	8月21日（水）
9:00		専門講義「集積回路技術の基礎」	実習（4）「作製したパッケージの電気測定1」
10:00		休憩	休憩
11:00		実習（1）「SPICEとレイアウト」	実習（5）「作製したパッケージの電気測定2」
12:00	受付	休憩	休憩
13:00	開会式・オリエンテーション	実習（2）「集積回路製造の前工程—微細加工技術—」	実習（6）「作製したパッケージを使った電子回路の試作」
14:00	一般講義（1）「技術支援室—高度な技術で教育研究をサポート—」		
15:00	一般講義（2）「次世代半導体・センサ科学研究所 LSI 工場紹介」	実習（3）「集積回路製造の後工程—パッケージング—」	休憩
16:00	休憩	休憩	一般講義（3）「半導体集積回路技術による光波長計測デバイスの開発と応用」
17:00	受講者職務紹介	施設見学	閉会式
18:00	休憩		
19:00	情報交流会		
20:00			

* 第3技術室 システム制御班

** 第3技術室 システム設計班

3. 研修内容

3.1. 一般講義（1）「技術支援室～高度な技術で教育研究をサポート～」

豊橋技術科学大学技術支援室室長の滝川浩史教授より、豊橋技術科学大学および技術支援室の紹介があった。豊橋技術科学大学の LSI 工場では、集積回路を製造するためのプロセスがすべて体験できるため、非常に優れた教育が可能であるとの説明があった。また、技術支援室においては、技術職員は科学研究費補助金の申請を行ったり、1年に一度は必ず全員が自身の関わっている職務について技術支援室内にて発表を行ったりしていると伺い、これに刺激を受け、高い意識を持って普段の業務に取り組まないといけないと感じた。

3.2. 一般講義（2）「次世代半導体・センサ科学研究所 LSI 工場紹介」

技術支援室先端融合研究支援チームチーム長の澤田和明教授より、豊橋技術科学大学の持つ LSI 工場の紹介および集積回路に関する説明があった。現在、日本における半導体に関わる人材は不足しており、LSI 工場は人材育成をしていくためには欠かすことのできない施設であるとのことであった。

3.3. 専門講義「集積回路技術の基礎」

技術支援室先端融合研究支援チーム副チーム長の飛沢健氏より、半導体素子であるトランジスタの一種である MOSFET について主に説明があり、動作原理や電気特性について学ぶことができた。さらに、集積回路の設計方法やプロセスについての説明もあり、集積回路ができるまでの一連の流れを学ぶこともできた。

3.4. 実習1「SPICE とレイアウト」

回路シミュレータソフトである LTspice XV II を使用し、MOSFET の特性とインバータの伝達特性を確認する回路のシミュレーションを行った。こ

の実習では、シミュレーションする MOSFET のゲート長の値を変えるのに伴い、電気特性も変わる様子を簡単に確認することができた。

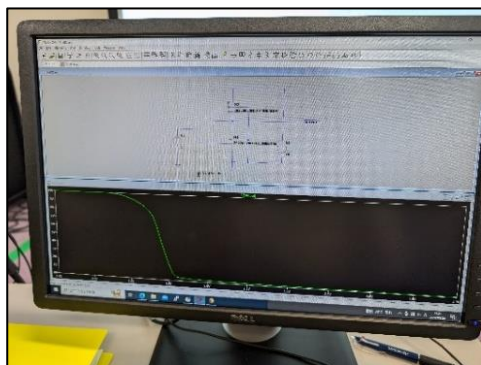


図1 シミュレーションの様子

3.5. 実習 2「集積回路製造の前工程—微細加工技術—」

豊橋技術科学大学の LSI 工場にて、フォトリソグラフィとエッチングを行う様子を見学した。これらのプロセスは機械で自動的に行われていたため、一連の流れがスムーズなものとなっていた。

3.6. 実習 3「集積回路製造の後工程—パッケージング—」

集積回路製造プロセスのひとつであるボンディングを実際に体験した。このプロセスは IC チップの電極とパッケージの電極をワイヤで接続するプロセスで、ボンディング方式は 2 種類あり、Al でできたワイヤ線に超音波をかけながら電極に圧着するウエッジボンディングという方式と Ag または Au でできたワイヤ線を放電にて溶かしてボールを形成し、形成されたボールを電極に圧着するボールボンディングという方式のどちらかの方式を体験することができたが、今回の研修ではウエッジボンディングを体験した。顕微鏡を覗きながら行う繊細な作業であったが、普段の業務ではそういった作業を行う機会はないため、貴重な体験ができた。



図2 ボンディングの様子

3.7. 実習 4, 5「作製したパッケージの電気測定 1, 2」

実習 3 にて自分でボンディングを行って作製したパッケージを用いて、電気測定を 5 人 1 グループで行った。測定では、E 型 nMOSFET の ID-VGS 特性と ID-VDS 特性、ED 型インバータの直流伝達特性を測定するために回路を組み、それぞれのデータを取った。得られたデータはシミュレーション結果と同じような特性になっており、作製したパッケージは正常に動作していることが確認できた。

3.8. 実習 6「作製したパッケージを使った電子回路の試作」

作製したパッケージ内の集積回路チップに組み込まれている 4 ビットカウンタを使い、LED が点灯するパターンを確認することで 0 から 15 まですべてカウントすることができる回路を作製した。回路はブレッドボード上に組み、4 つの LED が順に点灯する様子を確認することができた。

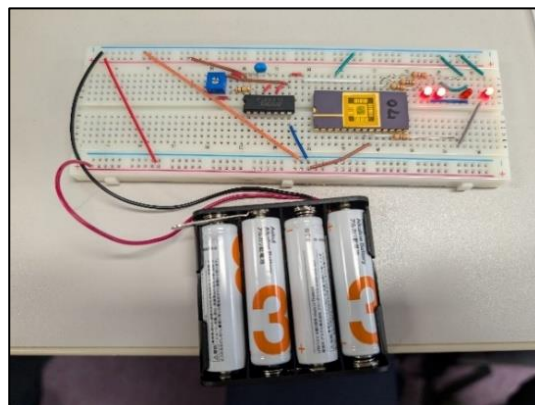


図3 作製した回路

3.9. 一般講義 (3)「半導体集積回路技術による光波長計測デバイスの開発と応用」

豊橋技術科学大学電気・電子工学系の崔容俊准教授より、イメージセンサを用いたデバイスの研究について紹介があった。電気系や機械系だけでなく、農業系や医学系においても有効となりそうなデバイスの開発・研究についての紹介があり、非常に興味深い話を聞くことができた。

4. おわりに

本研修では、業務で携わっている分野に加え、異なる分野についても講義と実習を通して学ぶことができ、有意義な研修であった。また、他大学等の技術職員との交流を通して情報交換もでき、参考となる意見を聞くことができた。

技術研究会等参加報告

高圧ガス保安教育基礎講習 参加報告

木内 恒聡*

1. 目的

筆者は安全衛生管理推進グループに所属し、高圧ガスボンベ管理に関する業務を行っており、高圧ガスの取り扱いや法令等の知識が必要となっている。そのため高圧ガス保安協会主催の「高圧ガス保安教育基礎講習」を受講し、「高圧ガスの性質・取り扱い」、「高圧ガス事故事例」、「高圧ガス保安法令」といった高圧ガスを取り扱う上で必要となる基礎知識を身につけ、業務に役立てることを目的とし、本講習に参加したので報告する。

2. 開催概要

日時:令和 6 年 10 月 8 日(火)～10 月 29 日(火)

会場:オンライン(オンデマンド配信にて実施)

主催:高圧ガス保安協会

講義内容:

- ・高圧ガスの性質・取り扱い (120 分)
- ・高圧ガス事故事例 (60 分)
- ・高圧ガス保安法令 (180 分)

3. 講習内容

3.1. 高圧ガスの性質・取り扱い

高圧ガスを適切に取り扱うためには、ガスの性質を知り理解することが重要である。性質には固体、液体、気体の状態やにおい等の物理的性質や他の物質との反応性等の化学的性質など各物質の特徴がある。例えば毒性ガスであるアンモニアが漏えいした場合、息が詰まるような刺激臭があるため鼻で容易に感知(5ppm の低濃度でも可能)でき、アンモニアは水に非常によく溶ける性質のため注水を行いガスの拡散を防ぐことが出来る。また高圧ガスは実験室で使うような小型の物からタンクローリーのような大型の容器に保管され、容器の開閉に必要なバルブ等の附属品が取り付けられている。これらを誤った扱いをしてしまうと安全弁が破損しガスの噴出といった事故につながる恐れがあり、容器

附属品の種類や構造を理解する必要がある。

この講習では、高圧ガスの一般的性質とガス各論、ガス保管容器・附属品について講義があり、基礎知識を身に着けた。一般的に用いられる高圧ガスの特性について表 1 にまとめた。

表 1 主要高圧ガス一覧表

物質名	特性	備考
水素	可燃性	細孔や薄膜から漏えいしやすい。
プロパン	可燃性 LP ガス	漏えいしたときは低い所に滞留しやすく火災の原因となる。
n-ブタン		
i-ブタン		
メタン	可燃性	都市ガスに使用している。
アセチレン	可燃性	無酸素下でも単体で爆発する。(分解爆発)
酸素	支燃性	可燃性の物質と接触してはいけない。(発火の原因)
塩素	毒性ガス 支燃性	漏えい時眼、鼻、気管と局所的に刺激する。
アンモニア	可燃性 毒性ガス	銅などの金属と錯イオンを呈する。(腐食)
窒素	不活性	冷媒、分析機器等に用いられる。
アルゴン	不活性	溶接用保護ガスなど封入ガスに用いられる。
二酸化炭素	不活性	弱毒性を持つ。

また半導体の製造・研究に用いられるモノシラン(SiH_4)、セレン化水素(SeH_2)等の特殊高圧ガスの取り扱い漏えい時の処置も学んだ。筆者が所属している先端科学技術育成センターにはガス溶断用のアセチレンガス、酸素ガスを所有しており、特に分解爆発性を持つアセチレンの取り扱いには細心の注意を払う必要があると感じた。

3.2. 高圧ガス事故事例

高圧ガスを誤った取り扱いを行うとガスの漏えいや火災・爆発といった重大な事故が引きお

* 第 1 技術室 機器開発・試作班

この危険性がある。ここでは8件の事故事例の紹介があり、事故の発生原因や事故後の対策について学んだ。主な事故原因として、附属品のパッキンの劣化による漏えいや事業所側で十分な安全教育が施されておらず、作業者のガスに対する危険意識が低かったことが挙げられた。

その中で身近に感じたのが液封によるアンモニア漏えい事故である。この事業所では冷媒として液化アンモニアを用いていた。冷凍機の運転を停止した後、液化アンモニアが電磁弁と逆止弁の間で液封状態となった。その後低温のアンモニア温度が上昇し液膨張することで管内の圧力が上昇した。この結果、図1¹⁾に示すようにポンプ吐出弁本体が破損し漏えいを引き起こした。このように物質温度上昇時の体積膨張という物理的性質を理解しなければ大きな事故が発生してしまうことが分かった。福井大学では、液体窒素や液体ヘリウムの液化ガスを取り扱いがあるため、液封状態による事故が発生しないように注意喚起を行っていきたいと思う。



図1 破損した吐出弁

3.3. 高圧ガス保安法令

高圧ガス保安法で規制を受ける高圧ガスはすべてのガスではなく温度と圧力の状態によって定義される圧縮ガスと液体ガスの可燃性及び毒性の強いガスの3種類である。高圧ガス保安法令はこれら「高圧ガスの取り扱い」すなわち高圧ガスの製造、貯蔵、販売、輸入、移動、消費、廃棄、容器の製造取り扱いについて規制している。またこの法令は高圧ガスによる災害を防止して公共の安全を確保することを目的としている。ここでは高圧保安法の中でも事故の危険性の高い製造と貯蔵について報告する。

高圧ガスの製造は圧縮、液化、その他の方法で人為的に高圧ガスの状態を作ることを定義しており高圧ガスの製品を造るのみではない。(空のボンベに高圧ガスを充てんする事も製造

として扱う)令和5度の高圧ガスの事故で製造関連は全体の86.6%(760件中658件²⁾事故原因として腐食管理不良が多く152件である)と大半を占めている。また高圧ガスを製造するためには都道府県知事等に申請が必要であり、技術上の基準に適合していると許可が下りる。製造の規模及び高圧ガスによる発生した場合に公共に及ぼす影響の大きさによって区分され、「第一種製造者」、「第二種製造者」、「その他の製造」となる。(その他の製造は届け出不要である)

高圧ガスの貯蔵は高圧ガスを容器等に充てんして一定の場所に留め置くことである。よって、留め置く高圧ガスの貯蔵数量が多い程災害が発生した時の影響が大きくなるため、容器や容器置き場及び貯蔵量等に規制を受ける。既定以上の貯蔵量を設置する場合には都道府県知事の許可申請が必要となる。ガスの種類によって、貯蔵量及び貯蔵環境の基準が定められている。

4. まとめ

この講習を経て、高圧ガスの種類や性質、取り扱い方法、漏えい時の対処法について知識を深めることが出来た。筆者は、MAG等のアーク溶接でシールドガスとして二酸化炭素やアルゴン等の不活性ガスしか取り扱ったことがなく、少量漏れたとしても大きな事故に繋がる危険性(密室で不活性ガスが大量に漏えいすると、最悪の場合呼吸困難になる可能性はある)はなかった。また対処方法も換気と、し易い部類であった。ガスの種類によっては爆発範囲が広い物、微量でも吸入したら重篤な症状になるような危険性の高いガスがある事を再確認できた。

また過去に起こった事故事例から高圧ガスを誤った取り扱いをすると火災や爆発といった事故に繋がってしまうと学んだ。高圧ガス保安法令では、高圧ガスの貯蔵、消費、移動など福井大学でも該当する部分があり、高圧ガス保安法令の法令順守を遵守する重要性を感じた。今後はこれらの知見を基に教員や学生が高圧ガスを安心安全に取り扱えるように支援していきたいと考えている。

参考文献

- 1) 高圧ガス保安協会 高圧ガス事故事例冷凍保安規則関係事故 液封によるアンモニアの大量漏えい 2005年9月10日
- 2) 高圧ガス保安協会 高圧ガス関係事故集計 令和6月

第30回機器・分析技術研究会 2024 広島大学 参加報告

山田 美空*

1. 目的

機器・分析技術研究会は、主に機器分析や化学分析等に携わる全国の技術系職員が技術研究発表等を通して技術の共有、意見交換など技術職員同士の交流を図るための会であり、毎年開催されている。今回、本研究会に参加し、発表を行う事で他大学の職員と交流や情報共有を行い、有益な情報を得る事を目的とした。

2. 研究会概要

本研究会では、全国の国立大学法人、独立行政法人高等専門学校、研究機関などに所属する技術系職員がオンライン 154 名、オンサイト 116 名、合わせて 270 名が参加した。今回は、特別講演 1 件、口頭発表 12 件、ポスター発表 54 件の発表があった。

日時：令和6年9月5日（木）、9月6日（金）
場所：広島大学 東広島キャンパス

3. 特別講演

「はやぶさ2が持ち帰った小惑星リュウグウ試料中の有機化合物」

広島大学大学院先進理工系科学研究科の薮田ひかる教授より、上記題目のご講演があった。

46 億年前に誕生した太陽系の化石ともいえる小惑星や彗星などを解析することで、太陽系のはじまりや、地球がどのように作られたのかの解明につなげる研究をされていた。未知物質の分析を行うにあたり、分析機器の重要性やオペレート側の高度な分析技術の必要性を感じた。

4. ポスター発表・口頭発表

今回、私は核磁気共鳴(NMR)分野について発表を行った。他にも電子顕微鏡、X線回折、質量分析、DNAシーケンサー、安全衛生関係、その他として設備共用に関する内容や、加工技術、遠隔操作技術などの分野が設けられていた。

私は2年間の研究室派遣業務にてNMRを使用し得られた成果について報告した。同じくNMRを業務で使用している方に多く聴講していただき、各大学の支援体制や、新規採用職員の研修・技術習得について情報交換を行った。

口頭発表では、分析機器を用いた発表の他に、オンラインツールを活用し大学間で連携し共同で研修を行っている内容や、装置の遠隔操作、自動測定化に伴いエラーや自動停止の際に遠隔で知らせるシステムなど、業務の負担低減や効率化をテーマにした発表が印象に残った。また、人員削減が進む中、技術継承すらままならない状態で、高度な分析技術が求められるため、技術研鑽や業務効率化、技術職員のキャリアパスに関する発表など各大学の課題が共有・議論されていた。

5. まとめ

本研究会に参加し、業務の成果について発表を行った。同様な分野の職員との交流や情報交換から、新たな知見を得ることが出来た。今後も技術研鑽に励んでいきたい。



図1 研究会ポスター写真と、発表の様子

6. 謝辞

本研究会を企画・運営いただいた第30回機器・分析技術研究会 2024 広島大学 実行委員の皆様、旅費支援をいただいた若手技術職員参加助成金協力企業の皆様に深く感謝申し上げます。

* 第2技術室 化学計測班

マシニングプログラム技術・マシニング加工技術 参加報告

木内 恒聡*

1. 目的

先端科学技術育成センターの業務の一つとして実験装置や部品等の委託加工がある。精度の必要な部品を作成するのにあたり 3 軸マシニングセンタ等の NC 機器を使用する。マシニングセンタ作業に従事するために基礎となるプログラムの作成、マシニングセンタ実機での段取りおよび操作補方法の技術習得を目的とし本講習に参加したので報告する。

2. 開催概要

日時: 令和 6 年 11 月 12 日(火)～11 月 15 日(金)

主催: 福井職業能力開発促進センター

講義内容:

1. マシニングセンタ概要

(1)マシニングセンタの特徴

(2)マシニングセンタの構成と座標系

2. 各種機能とプログラム作成方法

(1)主軸・送り・工具・準備・補助機能

(2)機械座標系とワーク座標系

(3)工具長オフセットと工具径オフセット

(4)サブプログラム

(5)固定サイクル

(6) NC VIEWER によるシミュレーション

3. 実機による加工課題実習

(1)段取り(工具長測定, ワーク原点出し)

(2)自動運転による課題製作

3. 受講内容

本講座は、マシニングセンタの概要、NC 機械のプログラミングについて講義を受けたのちマシニングセンタ実機で加工実習を行った。参加人数はプログラム技術では 12 名、加工技術では 7 名であった。

3.1. プログラミング技術

NC 機器のプログラムの最小単位は一組のアルファベット(アドレス)と数字(データ)で構成されるワードである。ワードを 1 つないし複数組

み合わせたものをブロックと呼び、ブロックを並べて、プログラムを作成する。ワードは主に G コードと M コードの 2 種類使われており汎用なコードを表 1 示す。○○の中には主軸の回転速度などの加工条件、NC 機械に登録したドリル、エンドミル等のツール番号が入る。プログラムは、NC 装置により上から順番に読み込み加工を行うため、どんな加工経路でどのような加工条件で行うか指示する必要がある。

表 1 主な NC プログラムコード

コード名	用途
G00	工具の早送り
G01	切削送りによる直線切削
G02	時計周りの円弧切削
G03	反時計周りの円弧切削
G17	XY 平面の指定
G18	ZX 平面の指定
G19	YZ 平面の指定
G40	工具径の補正モードを解除
G41	工具進行方向に対し左側にオフセット
G42	工具進行方向に対し右側にオフセット
G43	工具長分 Z 軸移動に + 側にオフセット
G44	工具長分 Z 軸移動に - 側にオフセット
G54	工作物の基準位置を原点とした座標設定
G81	通常深さのドリル加工に用いる
G90	絶対値指令方式の選択
G91	増分値指令方式の選択
M00	プログラムストップ
M01	オプションストップ
M02	エンドオブプログラム
M03	主軸正転
M06	工具交換
M30	エンドオブプログラム
F○○	切削送り速度
S○○	主軸回転速度
T○○	工具を工具待機位置に待機させる指令
N○○	プログラムナンバー
O○○	シーケンスナンバー

*第 1 技術室 機器開発・試作班

これらを用いて、工具経路を指令する基本となるプログラムをG90とG91の2種類を用いて作成した。(G90及びG91はそれぞれ原点からの距離を指令するコードであり、G90はあらかじめ設定した点、G91は今いる点を原点として指令を行う)

荒加工や仕上げ加工などのプログラムを作成する際、繰り返し同じブロックが出て来てプログラム全体が長くなる。サブプログラムを用いると簡略化でき一纏めにすることが出来る。一纏めにすることによってプログラムの記入ミスが減り、確認が少なくなるという利点がある。

またドリルやタップ加工をする際、①加工予定の穴の直上に工具を移動、②工具を近づける、③穴を開ける、④工具を逃がすといった一連の操作が必要となる。さらに深い穴の場合は工具を戻す動き(ステップ送り)をしないと切りくずが詰まる等の問題が生じる。このような一連の加工を1つのブロックで指令できるものを固定サイクルといいサブプログラムと同様な利点が得られる(ドリル加工ではG81、タップ加工ではG84を用いる)。講義中にこれらのコードを用いたプログラミング課題が課され、プログラム作成後シュミュレーションソフトであるNC VIEWERを用いて切削時に治具との干渉が起きないか、加工ができていないかの確認を行った。

マシニングセンタで用いる基礎的なプログラムのコード、書式を学ぶことが出来た。また工具径補正を加工前に指示することの重要性を学んだ。(補正をかけないで加工指示を行うと工具径分ずれてしまい図面と異なる作成物となる)

3.2. 加工技術

図1に本講座に使用したマシニングセンタ(ヤマザキマザック(株) FJV-200II)を示す。CNC装置はMAZATROL matrixである。プログラムはプログラミング技術で作成したものを用いた。実機のマシニングセンタで段取り操作方法(ツールセッターによる工具長の測定、タッチセンサーによるワークの原点出し)を学び自動運転で本加工を行った。作成したものを図2に示す。マシニングセンタは汎用工作機とは異なり自動的に工具の交換が交換できる装置(自動工具交換装置 ATC)があり工具-工作物の干渉を起こさないためにも段取りの重要性を学んだ。



図1 加工用マシニングセンタ



図2 マシニングセンタで加工した課題

4. まとめ

本講習はプログラミング技術習得のみではなく、図面から加工工程の考え方、使用工具の選定と切削条件の決め方、プログラムの作成から機械への入力法、加工前の段取りそして自動運転までの一連の作業を学ぶ事ができ、大枠を掴むことが出来た。筆者は育成センター業務の1つである委託加工でワイヤー放電加工機を用いることが多く、この加工機はNCプログラムで数値制御されている。今まではプログラムを見てもワイヤーの加工経路を指令する部分しか読み取れず、理解出来てない部分が大半であった。この研修を経て、プログラムの大まかな構成を学び、どのようにして制御を行っているかを認識できるようになった。(CNC装置や機械ごとに固有のコードがあり随時学ばないといけないが)今後は先端科学技術育成センターにある3軸マシニングセンタ(OKK(株) PCV40)を用いて穴開け加工等の基本的な加工から機器の取り扱いを覚えていこうと考えている。

実験流体力学 流体計測の基礎 参加報告

高澤 拓也*

1. 目的

筆者の分析・評価業務で主として取り扱う装置にマイクロスラリージェットエロージョン試験装置（以下、MSE 試験装置）があり、その動作原理には流体計測技術が深く関わっている。そこで、MSE 試験装置の構造や試験時に起きている現象について理解を深めるため、流体計測に関する基礎知識を学ぶことを目的として、標題の講座（以下、本講座）に特別研修として参加したので報告する。

2. 開催概要

本講座は、実験流体を専門とする若手研究者などを対象に、自動車や航空機の空力特性の改善や騒音の抑制、ポンプや送風機など流体機械の性能向上で必要となる実験流体力学の基礎を学ぶことを目的としたもので、日本機械学会により主催された。講師は流体計測を専門分野とする大学教員 4 名であり、2024 年 8 月 28 日（水）午前・午後の約 6 時間、web 講座形式で行われた。全 4 テーマの講義が行われ、最後には質疑応答・技術相談が設けられた。参加者は 80 名程度であった。表 1 に本講座の概要を示す。

3. 講座内容

「圧力測定的基础」、「流速測定とデータ処理の基礎」、「可視化計測の基礎」、「機械における流体計測の基礎」の 4 テーマで構成されており、各テーマを専門とする大学教員 4 名が、自身の研究の内容や実際の事例を交えながら、流体計測の基礎について講義を行った。

「圧力測定的基础」では、流体・圧力の定義と性質について解説があった後、主な圧力計測機器の講義が行われた。自動車ドアミラー周辺の騒音緩和に関する研究などの事例を通して、気体の圧力測定方法について学ぶことができた。

「流速測定とデータ処理の基礎」では、熱線・熱膜流速計を主とする内容であった。熱線・熱

膜流速計の原理、速度勾配・速度変動の測定方法や校正方法、データ処理方法などについて、実際の研究事例を交えた解説があり、流速の測定方法について学ぶことができた。

「可視化計測の基礎」では、最初に流体の可視化計測の様々な手法について解説があり、その後ハイスピードカメラでの撮影、粒子画像流速法およびレーザ誘起蛍光法について重点的に解説がなされた。実際の研究事例なども交え、可視化計測の手法について学ぶことができた。

「機械における流体計測の基礎」では、被動機、原動機、物体周りや後流、動力機械について、実際の計測例をもとに解説がなされ、汎用計測技術に加え、トルク・出力、速度・速度変動、流量の計測方法について学ぶことができた。

以上、流体計測の様々な手法とその原理、適用例を学ぶことができ、目的を達成できた。

4. 所感

流体計測の基礎を学ぶことができ、MSE 試験装置を構成する流量・圧力計などのメンテナンスに対する理解が深まった。また、可視化計測では、試験時の現象を深く知るための測定のヒントが得られた。本講座は各テーマの講師が専門の教員であったため内容が濃く、解説も分かりやすかった。MSE 試験装置を用いた業務の質の向上させるうえで非常に有意義であった。

表 1 講座概要

I. 講座開催にあたっての挨拶
II. 講義
1. 「圧力測定の基礎」 飯田 明由（豊橋技術科学大学）
2. 「流速測定とデータ処理の基礎」 関谷 直樹（日本大学）
3. 「可視化計測の基礎」 金子 暁子（筑波大学）
4. 「機会における流体計測の基礎」 佐々木 壮一（長崎大学）
III. 質疑応答・技術相談

* 第 1 技術室 機械システム班

第83回全国産業安全衛生大会 2024 参加報告

橋 和希*

1. 目的

本大会は、全国各事業場における産業安全、労働衛生の関係者が一堂に集い、労働安全衛生にかかる功績者に対する表彰等を行う式典や事業場からの研究発表、最新の安全衛生の課題に対応した講演等を通じて産業安全、労働衛生の推進向上を図り、もって労働災害防止に寄与することを目的として開催された。本大会に参加し、研究発表や特別報告の聴講を通して、安全衛生管理推進グループでの安全衛生業務や日常業務における安全衛生活動に関する知識を深めることを目的として参加した。

2. 研究会概要

第83回全国産業安全衛生大会は、「変わる時代が変わらぬ誓い 安全・健康・平和な未来」をテーマに令和6年11月13(水)から15(金)までの3日間、広島県広島市内の広島県立総合体育館、広島国際会議場、広島市文化交流会館、JMS アステールプラザで開催された。(図1)

本大会1日目は総合集会有り、表彰式や厚生労働省の講演、特別講演等が行われた。2日目および3日目は、12の分科会(図2)による研究発表や特別報告、講演等が行われた。分科会では、以下の研究発表、特別報告を聴講した。以下に、主に聴講した内容を記載する。

<マネジメントシステム・リスクアセスメント分科会>

- ・ヒヤリハット調査委員会(ヒヤ調)発足～そして撲滅へ～／東急電鉄(株)／吉田明華
- ・安全活動のレベル向上と統一化を目的とした社内データベースの構築／第一工業製薬(株)／南保智也
- ・転倒災害におけるすべりの評価・対策について／(独)労働者健康安全機構／柴田圭

<安全管理活動分科会①>

- ・安全活動の推進によるゼロ災の達成／東邦チタニウム(株)／山口裕士

<安全管理活動分科会②>

- ・社員の健康と命を守るために！絶え間なく進化を続ける熱中症対策／リライアンス・セキュリティ(株)／田中敏也
- ・安全をより自分事として考えられる職場を目指して／日産自動車(株)／飛川義匡

<安全管理活動分科会③>

- ・将来にわたる鉄道の安全の実現に向けた安全・品質の取り組みと事例発表／(株)JR西日本テクノス／松崎英樹

<安全衛生教育分科会>

- ・安全意識向上にむけた啓蒙活動へのチャレンジ～今までの伝え方からの脱却～／リコーインダストリー(株)／黒澤昭光
- ・職場の労働安全は第一のマイミッション～一人一人と向き合う、全員参加の安全活動～／山崎製パン(株)／東エリナ

<メンタルヘルス・健康づくり・健康経営分科会>

- ・全社員人間ドック受診と保健師面談による精密検査受診率向上の取り組みについて／名鉄協商(株)／岩田歩子



図1 安全衛生大会会場(広島国際会議場)

* 第1技術室 機器開発・試作班

総合集会、分科会名	日 程	会 場
総合集会	11/13	広島県立総合体育館（広島グリーンアリーナ）
マネジメントシステム・リスクアセスメント分科会	11/14、15	広島国際会議場 ダリア
ダイバーシティ等分科会	11/15	広島国際会議場 ダリア
安全管理活動分科会①	11/14、15	広島市文化交流会館 広島化学園H8Gホール
安全管理活動分科会②	11/14、15	広島国際会議場 コスモス
安全管理活動分科会③	11/15	広島市文化交流会館 銀河
DX等分科会	11/14	JMSアステールプラザ 中ホール
機械・設備等の安全分科会	11/15	JMSアステールプラザ 中ホール
安全衛生教育分科会	11/14、15	広島国際会議場 ヒマワリ
ゼロ炭運動分科会	11/14	広島市文化交流会館 銀河
労働衛生管理活動分科会	11/14	JMSアステールプラザ 大ホール
化学物質管理活動分科会	11/15	JMSアステールプラザ 大ホール
メンタルヘルス・健康づくり・健康経営分科会	11/14、15	広島国際会議場 フェニックスホール
オンライン限定プログラム	11/13～29	

図2 安全衛生大会プログラム

聴講した講演会の中で、特に興味深かった講演の詳細を、以下に記す。

・マネジメントシステム・リスクアセスメント分科会

ヒヤリハット情報を最大限に活用することを目的としたヒヤリハット調査委員会の発足、取り組みについての報告があった。具体的には、意見を出しやすい雰囲気づくりのために、冷やし中華を略して冷中と呼ぶようにヒヤリハット調査委員会の呼び方をヒヤ調べ、ヒヤリハット情報の収集を手軽にするために Web アンケートを活用、職場全体に共有するために共有ツールを作成したとのことであった。効果として、2021年6月から合計312件のヒヤリハット情報が集まり、ミス発生件数の減少に成功したとの報告があった。さらに、ヒヤリハット発生防止の対策として、もしかしたらこんなヒヤリハットがあるかもしれないといった想像事例をもしやハットとして共有する活動を開始したとの報告があった。

・安全管理分科会②

警備業における熱中症対策の取り組みについての報告があり、具体的には、熱中症対策巡察の実施、水分や塩タブレットの配布、対面での睡眠時間・朝食の有無等の聞き取り、建築業労働災害防止協会の熱中症予防指導員・管理者研修受講、大手製薬会社による熱中症予防講習開催、空調機付ベストの導入、熱中症対策資料の配布と対策の周知徹底、熱中症予防情報サイト（環境省）の登録推奨、ミストファンの導入、遮熱ヘルメットの導入、熱中症対策キットの配布等を行ったとのことであった。成果として、2008年から2023年まで熱中症重症者ゼロを継続中、熱中症中等症・軽症の発生件数が年平均

6件から年平均2件に減少したとの報告があった。本報告の聴講を通して、熱中症の危険性、予防対策と発症後の重症化防止対策の重要性を改めて認識した。私の職場の工場にはエアコン設備がないため、工場を利用する教職員や学生が熱中症になるリスクがあるが、工場の改善（エアコン設備の導入等）を行うには多大な費用がかかるため、根本的な環境改善が実施されていない状況である。熱中症による死亡者が発生する前に、早急に改善していただきたいと感じた。

マンネリ・やらされ感を排除した安全活動についての報告があった。安全活動として、安全パトロールを実施しているが、従来は日程が分かっているため、その日のために準備しておく、指摘されないようにパトロール中は作業をしないという状態になってしまっていた。そこで、抜き打ちに変更することで、不安全行動等の潜在リスクを発見しやすい状態を作ることができたとのことであった。

・安全衛生教育分科会

1分間KYT教育動画を導入した危険感受性を養うための取り組みについての報告があった。アルバイト等の作業経験の浅い従業員による災害の発生要因として、作業経験の浅さによる危険感受性の不足が挙げられた。そこで、危険感受性を養うために1分間KYT教育動画を導入した。視覚で訴えることができるため、口頭や文章での教育と比較し、理解しやすい内容であり、自分で考えさせることで危険感受性を高めることができ、行動の変容につながっているとのことであった。私も授業対応等で機械の使用に不慣れな学生に対して機械作業を指導する際に、どのように指導すれば学生が安全について意識をしやすくなるのか、誤った作業が危険であると認識できるのかを考えていたので、非常に参考になった。

3. まとめ

本大会を通して、各事業場における安全衛生活動等について知識を深めることができた。得られた知見を活かして今後の安全衛生業務に取り組んでいきたい。

4. 次期開催案内

第84回全国産業安全衛生大会

開催場所：大阪府大阪市

日程：2025年9月10日（水）～12日（金）

総合技術研究会 2025 筑波大学 参加報告

道幸 雄真*

1. はじめに

2025年3月6日、7日に筑波大学筑波キャンパスにて、総合技術研究会2025が開催された。本研究会は、全国の大学、高等専門学校及び大学共同利用機関等に属する技術職員が、技術的研究支援活動や教育・実習支援活動等について発表する研究会であり、日常業務から生まれた創意工夫や失敗事例なども重視しており、参加者が発表・意見交換をおこなうことで技術の研鑽や向上を図る場である。今回の研究会では特別講演や口頭発表、ポスター発表を聴講し、また、情報・ネットワーク技術分野でポスター発表をおこなった。

2. 特別講演

本研究会では特別講演として、「筑波大学のコアファシリティ戦略と技術職員の活躍促進に向けた組織整備について」、「睡眠の謎に挑む～原理の追求から社会実装まで～」、「ナンセンスを具現化する明和電機のエンジニアリング思考」の3つのテーマの講演がおこなわれた。なかでも「筑波大学のコアファシリティ戦略と技術職員の活躍促進に向けた組織整備について」の講演では、筑波大学ではオープンファシリティを推進しており、共用化された機器が500以上になったため、それによって機器の利用者が外部からも増えたことで資金調達できるようになったとの話もあり、今後の在り方を考えるための重要な話であったと感じた。

3. 発表概要

発表題目：「部品管理システムの開発」

3.1. はじめに

福井大学工学部技術部では、令和元年に当時の技術部長より、学内における課題の解決のひとつとして、ICカード式の入退室管理システムの設計開発ができないかとの打診があったため、

その開発をおこなった。以降、年度計画を立て、従来使用していたシステムが故障した箇所や交換希望があった箇所を開発したシステムの導入を進めている。また、導入するシステムのハードウェアについては、自分たちで製作をおこなっているが、製作には多くの部品を使用するため、それらの在庫の管理や発注業務、見積りの作成などに多くの時間を要してしまっていた。そこで、その問題を解決するためのWebアプリケーションの開発をおこなったため、そのWebアプリケーションの内容に関して報告する。

3.2. 部品管理システムについて

開発したWebアプリケーションである部品管理システムでは、大きく分けて、「進捗状況」、「基板情報」、「基板製作」、「部品情報」、「見積作成」と項目を設けてWebページを作成したため、それらのページについて説明する。

3.3. 進捗状況

進捗状況のページは図1に示すように完成した基板の在庫数および作製中の基板の枚数についてデータベースから値を取り出して表示し、それらを確認することができるページとなっている。また、基板については一部表面実装部品が実装された基板と表面実装をしていない基板があるため、作製中の基板の枚数はそれら2パターンの枚数を表示するようにしている。

進捗状況	
各基板（完成品）の在庫数	
C 5A (EXB001F1)	1
C 5A (EXB001F2)	1
C 5A (EXB001F3)	1
C 5A (EXB001F4)	2
C 5A (EXB001F5)	9
C 5A (EXB001F6)	9
C 5A (EXB001F7)	9
C 5A (EXB001F8)	9
C 5A (EXB001F9)	9
C 5A (EXB001F10)	9
C 5A (EXB001F11)	9
C 5A (EXB001F12)	9
C 5A (EXB001F13)	9
C 5A (EXB001F14)	9
C 5A (EXB001F15)	9
C 5A (EXB001F16)	9
C 5A (EXB001F17)	9
C 5A (EXB001F18)	9
C 5A (EXB001F19)	9
C 5A (EXB001F20)	9
C 5A (EXB001F21)	9
C 5A (EXB001F22)	9
C 5A (EXB001F23)	9
C 5A (EXB001F24)	9
C 5A (EXB001F25)	9
C 5A (EXB001F26)	9
C 5A (EXB001F27)	9
C 5A (EXB001F28)	9
C 5A (EXB001F29)	9
C 5A (EXB001F30)	9
C 5A (EXB001F31)	9
C 5A (EXB001F32)	9
C 5A (EXB001F33)	9
C 5A (EXB001F34)	9
C 5A (EXB001F35)	9
C 5A (EXB001F36)	9
C 5A (EXB001F37)	9
C 5A (EXB001F38)	9
C 5A (EXB001F39)	9
C 5A (EXB001F40)	9
C 5A (EXB001F41)	9
C 5A (EXB001F42)	9
C 5A (EXB001F43)	9
C 5A (EXB001F44)	9
C 5A (EXB001F45)	9
C 5A (EXB001F46)	9
C 5A (EXB001F47)	9
C 5A (EXB001F48)	9
C 5A (EXB001F49)	9
C 5A (EXB001F50)	9
C 5A (EXB001F51)	9
C 5A (EXB001F52)	9
C 5A (EXB001F53)	9
C 5A (EXB001F54)	9
C 5A (EXB001F55)	9
C 5A (EXB001F56)	9
C 5A (EXB001F57)	9
C 5A (EXB001F58)	9
C 5A (EXB001F59)	9
C 5A (EXB001F60)	9
C 5A (EXB001F61)	9
C 5A (EXB001F62)	9
C 5A (EXB001F63)	9
C 5A (EXB001F64)	9
C 5A (EXB001F65)	9
C 5A (EXB001F66)	9
C 5A (EXB001F67)	9
C 5A (EXB001F68)	9
C 5A (EXB001F69)	9
C 5A (EXB001F70)	9
C 5A (EXB001F71)	9
C 5A (EXB001F72)	9
C 5A (EXB001F73)	9
C 5A (EXB001F74)	9
C 5A (EXB001F75)	9
C 5A (EXB001F76)	9
C 5A (EXB001F77)	9
C 5A (EXB001F78)	9
C 5A (EXB001F79)	9
C 5A (EXB001F80)	9
C 5A (EXB001F81)	9
C 5A (EXB001F82)	9
C 5A (EXB001F83)	9
C 5A (EXB001F84)	9
C 5A (EXB001F85)	9
C 5A (EXB001F86)	9
C 5A (EXB001F87)	9
C 5A (EXB001F88)	9
C 5A (EXB001F89)	9
C 5A (EXB001F90)	9
C 5A (EXB001F91)	9
C 5A (EXB001F92)	9
C 5A (EXB001F93)	9
C 5A (EXB001F94)	9
C 5A (EXB001F95)	9
C 5A (EXB001F96)	9
C 5A (EXB001F97)	9
C 5A (EXB001F98)	9
C 5A (EXB001F99)	9
C 5A (EXB001F100)	9

図1 進捗状況

3.4. 基板情報

基板情報のページでは図2の赤枠部で基板を選択することができ、選択した基板に使用されてい

* 第3技術室 システム制御班

る部品についての情報を確認することが可能となっている。また、確認できる情報は図3のような形式の CSV ファイルとして出力することもできる。使用する部品については図2の「部品表の更新ボタン」を押すことで図4のページに移行し、追加や削除をすることも可能となっている。

図2 基板情報

図3 出力した CSV ファイル

図4 基板情報の更新

また、ハードウェアのアップデート等で使用する基板が増えた際のために、新しく基板を追加する

ページや使わなくなった基板を削除するページも作成した。基板を追加するページにおいては、図3と同じ形式で記述した CSV ファイルをアップロードすることでも新しい基板をデータベースに登録することが可能である。基板を削除するページについては、Web ページにて非表示にするのみの処理とデータベースから完全にデータを消す処理を実行することが可能となっている。

3.5. 基板製作

基板製作のページは図5のようにっており、基板ごとに台数を入力し、「年間基板設定」、「作製中止」、「基板完成処理」ボタンのいずれかを押すことで、押したボタンに対応した処理をおこなうことができる。

図5 基板製作

「年間基板設定」ボタンを押した場合は、ページ内の入力した数値が製作中の基板部分に表示される数字に加算されるようになっており、今年度の設置予定の基板枚数に達するには、あとどれだけ基板を製作する必要があるのかを一目で確認することが可能である。「作製中止」ボタンを押した場合は、入力した数値が製作中の基板部分に表示される数字から減算されるようになっている。「年間基板設定」ボタンと「作製中止」ボタンの2つのボタンの処理によって、製作中の基板の枚数が1以上になっている際には、その数値をデータベースにある現時点の部品の在庫数と比較し、製作するために足りない部品があった場合、足りない部品の個数も表示されるようになっている。

「基板完成処理」ボタンを押した場合は、「作製中止」ボタンと同様に入力した数値が製作中の基板部分に表示される数字から減算されるのに加え、使用した部品の数をデータベースの部品の

在庫数に反映させる処理もおこなうようになっている。このとき、基板に使用しない部品があった場合や、追加で新たに使用する部品があった場合には、それらの使用した数を修正してデータベースの在庫数に反映させることも可能となっている。

3.6. 部品情報

部品情報のページでは使用する部品の一覧を図 6 のように確認することができるほか、在庫不足の部品の表示や使用する部品の価格の更新、部品情報の修正、新規部品の追加、不要になった部品の削除が可能となっている。

部品情報				
部品一覧				
全価格情報の表示				
No.	Value	Package	Description	Stock
1	0	R06031608M1	Chip Resistor	many
2	1	R06031608M1	Chip Resistor	many
3	10V4.7u	C06031608M1	Chip Capacitor	110
4	10k	R06031608M1	Chip Resistor	many
5	120	R06031608M1	Chip Resistor	many
6	1M	R06031608M1	Chip Resistor	many
7	1k	R06031608M1	Chip Resistor	many
8	25V1u	C06031608M1	Chip Capacitor	many
9	2N7002	SOT23-3	N-ch MOSFET	136

図 6 部品一覧

在庫不足の部品の表示については、前述の基板製作で年間基板設定をした際に、在庫が足りなくなった部品（在庫数が 0 以下になる部品）を図 7 のように購入する EC サイトごとに確認することができる。このとき「CSV 出力」ボタンを押すと、足りない部品の一覧を CSV ファイルとして出力することも可能となっている。

在庫不足表示				
秋月電子通商				
Value	Package	Description	Shortage	
BH-10SG	217010	Box Header	-4	
B2B-XH-A	B2B-XH	2.5mm XH Connector, vertical	-16	
LT1785CN8	SOCKET-08	RS485 Interface Transceiver	-2	
LTC485	SOCKET-08	RS485 Interface Transceiver	-2	
50V0.1u	P=5.08MM 2.4X4.4MM	Radial Capacitor	-13	
MPD7K020S	MPD7K020S	DC/DC Converter	-2	
TVPDP01-9.5	TVPDP01-9.5	Tact Switch	-2	
チップワンストップ				
Value	Package	Description	Shortage	
ATMEGA328P-PU	SOCKET-28	8-Bit Arduino u-com	-8	
SML-M13YT	CLED0805(2125M)	Chip LED 2125 Package color YELLOW	0	

図 7 在庫不足表示

部品の価格の更新については、あらかじめ部品ごとに購入する EC サイトの URL をデータベースに格納しているため、それを利用して Web スクレイピングをおこない、部品ごとに価格や発注できる最低個数(MOQ)、発注できる最小単位(SPO),

梱包量(SNP)を取得し、データベースの値を更新することができるようになっている。更新は図 8 に示すように EC サイトを選択しておこなうようになっているが、更新ボタンを押すと Python にて作成した Web スクレイピング用の py ファイルが実行されるような作りとなっている。また、Web スクレイピングの際になんらかの理由で価格、MOQ, SPQ, SNP が取得できなかった場合には、図 9 のように取得に失敗した部品が表示される作りとなっている。そして、Web スクレイピングに失敗した部品や、Web スクレイピングが禁止されている EC サイトで購入している部品については、図 10 のように数値を自分で入力して価格、MOQ, SPQ, SNP の更新をできるようにもしている。

価格の更新をするECサイトを選択してください

☐ 秋月電子通商
 ☐ チップワンストップ
 ☐ RSコンポーネンツ
 ☐ モノタロウ

☐ Digikey
 ☐ 廣杉計器
 ☐ 千石電商

更新

図 8 価格の更新

以下の EC サイトの商品の価格更新に失敗しています

value | package | description (moq, snp, spq)

Digikey

NJM12856DL3-05 | TO252-5 | Voltage Regulator(LDO) (Positive) (1,1,1)

DTC114YKA | SOT23 | Digital NPN Transistor (1,50,1)

PCF8574DW | SO16L | 8-Bit I/O Expander for I2C Bus (0,0,0)

ERZV10D391 | P=7.5MM_5.8X11.5MM | Varistor (0,0,0)

RSコンポーネンツ

LRS-50-24 | - | Power Unit (1,1,1)

図 9 取得に失敗した部品の表示

部品価格設定

部品検索:

TEST

検索

Value	Package	Description	Price	moq	snp	spq
SLC-3G-K(Black)	SLC-3-G	TEST PIN H=3.4mm	400	1	20	1
SLC-3G-R(Red)	SLC-3-G	TEST PIN H=3.4mm	400	1	20	1

価格の更新

図 10 手入力での更新

部品情報の更新については、図 11 のように検索した文字列を含む部品の名前や在庫数などを手入力することで更新できるものとなっている。新規部品の追加については、手入力で部品の名前や在庫数を入力してデータベースに新しい部品として追加できるほか、図 3 と同じ形式の CSV ファイルをインポートすることでもデータベースに新しい部品を追加することができる。また、

手入力での部品の追加, CSV ファイルでの部品の追加のいずれの場合でも, 部品名でデータベースに既に存在している部品ではないか判断し, 重複して部品が追加されないような処理もおこなっている.

不要になった部品の削除については, ハードウェアのアップデートでどの基板にも使用されなくなった部品が出た場合, それらの部品は図 12 のように表示されるようになっている. そして, 「削除」ボタンを押すと, 表示されている部品のうち, 削除フラグにチェックがついている部品のみをデータベース上から削除できるようになっている.

図 11 部品情報の更新

図 12 部品削除

3.7. 見積作成

見積作成については, 図 13 に示すように基板ごとに製作する台数を入力できるようになっており, 台数を入力して「作成」ボタンを押すことで, それぞれの基板に使用される部品の価格が計算されるようになっており, 計算後, 各基板の価格と小計が図 14 のように表示される.

4. おわりに

今回の総合技術研究会では幸いなことに多くの方にポスター発表の聴講に来ていただくことができたため, 多くの意見交換をおこなうことができ, 参考となる意見を頂くことができた. また, 他の発表を聴講する中で, 自分に関係する分野だけでなく, 他分野の発表にも自分の業務に活かせるような発表もあり, 今回の研究会を通して様々な

知見を得ることができたため, それらをフィードバックし今後の業務に役立てたい.

図 13 見積作成

図 14 見積結果の表示

総合技術研究会 2025 筑波大学 参加報告

木内 恒聡*

1. 目的

令和 7 年 3 月 6 日、3 月 7 日の 2 日間、筑波大学筑波キャンパスにて総合技術研究会が開催された。この研究会は国立大学法人、国立高等専門学校および大学共同利用機関の技術職員による発表と討論を通じて技術の研鑽、向上を図ると共に技術職員相互の技術的、人的交流を深めることを目的として開催された。本研究会に参加し、特別講演や他機関の発表を聴講したので報告する。

2. 研究会概要

全国からも参加が多く、参加者は 545 名であった。発表分野は 12 に分かれており、内訳として「機械工作・ガラス工作技術」、「装置関連・実験装置・大型実験技術」、「回路・計測・制御技術」、「極低温技術」、「情報・ネットワーク技術」、「フィールド計測・農林水産海洋技術」、「生命科学技術」、「分析・評価技術」、「実験・実習・社会貢献技術」、「建築・土木・資源開発系技術」、「施設管理・環境安全衛生管理技術」、「その他」であった。

ポスター発表は 134 件、口頭発表は 5 会場に分かれ 77 件の発表があった。

スケジュール

・3 月 6 日

- 9:30 開会式
- 9:40 ～10:00 次期開催校等の PR
- 10:30～12:30 ポスター発表
- 13:30～14:00 特別講演 1
- 14:00～15:00 特別講演 2
- 15:30～17:10 口頭発表 1
- 17:15～17:45 特別講演 3

・3 月 7 日

- 9:00 ～10:20 口頭発表 2
- 10:40～12:00 口頭発表 3
- 12:00 閉会式



図 1 研究会会場(2H 棟 1 階大講義室)

3. 特別講演

「睡眠の謎に挑む～原理の追求から社会実装まで」という題目で柳沢正史、筑波大学国際統合睡眠医科学研究機構長の講演を聴講した。

柳沢教授は睡眠障害の 1 つであるナルコレプシー障害(主な症状として日中の強い眠気や急な居眠りの睡眠発作等がある)の原因とされるオレキシン欠乏等の睡眠について研究している人物である。講演の内容として、睡眠の重要性を唱えており睡眠不足(1 日当たり 4 時間程度)が 4～5 日続くと 1 日徹夜した状態と同程度となり判断能力が鈍化すると述べていた。慢性的に寝不足が続くと肥満などの生活習慣病やアルツハイマー病の原因の 1 つであるアミロイド β の蓄積に繋がると報告しており睡眠の重要性を再認識した。

また柳沢教授は自宅でも医療機関レベルの睡眠時の脳波計測サービスを提供する”SUIMIN”ベンチャー企業を立ち上げている。測定した脳波を AI によって解析し客観的に不眠症等の睡眠障害を確認することが出来ると述べていた。睡眠は日常生活の約 3 割を占めるものであり、リビングの照明を暗めにする等ちょっとした事で改善ができると知った。私事であるが度々寝つきが悪く入眠できない事がある。寝る前の習慣を取り入れ睡眠を改善し日中の業務効率を高めていきたいと感じた。

* 第 1 技術室 機器開発・試作班

4. ポスター発表

ポスター発表は、機械加工に関する発表を中心に聴講し様々な技術職員と技術交流することが出来た。その中でも印象に残っているもの2つ報告する。

1つ目として「TIG 溶接技術習得への挑戦と気づき」という題目で高エネルギー加速器研究機構機械工学センター(以下センター)の技術職員からお話を頂いた。センターでは、工作機械を用いた加工の他、TIG 溶接やアーク溶接などを使い分けながら真空配管や水冷配管、架台等の製造支援業務を行っている。今回の発表ではTIG 溶接を用いた冷却水のヘッダー管を作製に関する報告だった。私はTIG 溶接の技術を身に着けるために練習を行っており、技術交流を通じて溶接条件や手順等のアドバイスを貰うことが出来た。今後はTIG 溶接技能習得に向けて発表内容を参考にし、円筒管とフランジを組み合わせたエルボ管の作製を行いたい。

2つ目として「ワイヤー放電加工」という題目で九州工業大学の技術職員にお話を頂いた。ワイヤー放電加工は金属などの伝導体を精密に切断加工ができるが、加工時間が長くなるといった欠点があり加工の効率化についての報告であった。委託加工でワイヤー放電加工機を用いることは多く、今回得られた知見を活かしたいと感じた。

5. 口頭発表

口頭発表は機械加工に加え安全衛生管理についても聴講を行ったので報告する。

機械加工では「工作依頼時における製図に関する基礎知識の重要性と誤認防止のための提言」という題目で九州大学の技術職員の発表を聴講した。製図の投影法にはJIS規格で三角法が推奨されている。他に一角法があるが明示なしに使用すると職員側での誤解が生じる。加工ミスを減らすために製図の基礎知識の重要性と職員の誤認を防ぐための注意点を述べていた。私は元々化学系の分野を専攻していたため、よく理解しないまま学生の図面を見ていた。(寸法記入漏れや面取り表記無し等の一目で見てわかるものには対応していた)今後、学生や先生から委託加工の依頼を受け図面を確認する際、製図の投影法にも注意を払おうと感じた。

安全衛生管理では「大学における消防法危険物の安全な取扱いに資する安全講習会用教材の開発」という題目で横浜国立大学の技術職員の

発表を聴講した。内容は消防法危険物由来の火災事故についてで、化学実験でよく用いられる消防法第四類(アセトン、エタノール)を取り上げており、その引火特性を示す教材の作成だった。また第四類を拭き取ったウエスにも引火性がある事を紹介していた。私の職場周りでは溶接をする際出るスパッタ(火花)は着火源になると考えられており、溶接場近くに切削油(不水溶性の物は第四類第四石油類に区分される)を拭き取ったウエスがあると火災事故になりかねないと感じた。福井大学でも2021年に工学部で無人実験中に紫外線発生装置から火災が報告されており注意喚起を行っていきたいと感じた。

6. まとめ

他機関技術職員の職務内容や研究内容を知ることができ、様々な知見を得られた。また聴講する人数からどの分野が関心を向けられているかを知ることが出来た。初めて技術研究会に参加するという事で今回は聴講のみだったが、次回参加するまでに自己研鑽し成果を残せるよう業務に努めたいと思った。

7. 次期開催案内

九州地区総合技術研究会

開催場所:琉球大学

日程:2026年3月16日～17日

第31回機器分析技術研究会

開催場所:埼玉大学

日程:2025年9月4日～5日

第4回機械工作技術研究会

開催場所:名古屋工業大学

日程:2025年9月11日～12日

広島大学および大阪大学における工作支援組織に関する調査報告

青山 直樹* 内山 裕二*

1. はじめに

2025年2月25日(火)から2月26日(水)に、広島大学ものづくりプラザ及び大阪大学コアファシリティ機構工作支援部門を訪問し、施設見学と意見交換を行った。他大学における技術職員の施設運営の係り方や、工作支援体制、教育実習内容等を調査したので報告する。なお、今回の視察で得た情報は本学の先端科学技術育成センター(以下、育成センター)業務の参考にする。

2. 広島大学ものづくりプラザ

ものづくりプラザはフェニックスファクトリーとフェニックス工房で構成されている。フェニックスファクトリーは主に依頼工作或学生実習を行う施設で、フェニックス工房は学生が自らものづくりを行う施設となっている。ものづくりプラザは学内共有施設となっており、全学部から依頼を受けて業務を行っている。担当している職員は、全学組織となっている技術部から派遣されている。技術部に様々な分野の技術職員が所属していることもあり、依頼工作を受けた際は理学・農学・医学といった専門の知見を持った技術職員の協力を得ることも可能であるとのことであった。依頼工作の業種は機械加工、電気製作、ガラス加工、木材加工、薄片製作と多岐にわたる。全ての業務内容について懇切丁寧に説明をいただいた。特にガラス加工や薄片製作は、筆者が経験したことない業務であり、設備や実際に加工している様子を見学させていただき、大変勉強になった。

依頼工作の料金体系は1時間当たり350円であり、低価格で受託していた。運営に必要な経費を配分予算で大部分賄っている様子が低価格を実現している。また、学生が自ら工作機械を利用し工作する利用料は無料となっている。

ものづくりプラザでは依頼工作或学生利用工作だけでなく学生実習も担っている。実習で製

作した物やカリキュラムを伺ったところ、本学では行っていない仕上げ作業やマシニングセンタの加工プログラム作成を実習に採用していた。本学では、工作テーマや時間の都合で導入していない内容ではあるが、時間短縮に係る具体的な事例を見せていただき参考になった。



図1 フェニックス工房



図2 ガラス旋盤



図3 学生実習 ～仕上げ作業～

* 第1技術室 機器開発・試作班

3. 大阪大学コアファシリティ機構

コアファシリティ機構は、共創利用支援部門、低温科学支援部門、工作支援部門、研究基盤人材育成部門、データ利活用 DX 支援部門に分かれている。本学の組織で例えると、育成センター精密工作部門、超低温物性実験施設、産学官連携本部が統合されたイメージである。今回、訪問したのがコアファシリティ機構の工作支援部門である。当部門では、依頼工作や学生工作実習、安全講習会等を行っている。担当している技術職員は、技術部とは関係なく、当部門が採用している専任職員であった。全学支援組織ということもあり、施設・設備・人材がきちんと組織化されている印象を受けた。また、大阪大学は各部局に技術部が組織されており、工作設備を有している部局も存在するとのことで、規模の大きさに驚いた。

工作支援部門の見学では、機械工作メインショップ、ガラス工作メインショップ、工作オープンショップについて説明いただいた。工作オープンショップは、学生の工作作業、学生実習を行うスペースで、旋盤やフライス盤等の汎用工作機械と、高性能な光造形 3D プリンターやレーザー加工機、モデリングマシン等の卓上型の CNC 工作機械が設置されていた。一部の装置を除き、学生はこれらの機械を無料で利用できるシステムとなっている。

機械工作メインショップやガラス工作ショップでは主に依頼工作进行を請け負っており、作業料金は 1 時間当たり 1,540 円で、年間 5,000～6,000 時間の作業を行っている。また、支払い財源に制限はなく、科学研究費、共同・受託研究費、寄附金等が利用できる。本学の育成センターは支払い財源に制限がある。支援強化のためにも、支払い財源の多様化の必要性を感じた。

意見交換会では、本学の育成センター精密工作部門の業務内容について紹介し、その後質疑応答を行った。聴講者の方々に、我々の研究支援や教育支援について興味を持っていただき、有意義な意見交換会であった。

4. おわりに

今回、訪問した広島大学と大阪大学は工作支援という仕組みを共用化し、全学支援を行っていた。最近よく耳にするコアファシリティという言葉が印象的であり、機器や支援システムを共用化していくというのが大学全体の流れと感じた。本学の育成センターに委託加工作業とい

う工作支援制度がある。本制度を学内の教職員・学生に幅広く利用してもらうためにも、技術支援体制や多様な財源を活用できる制度を整える必要がある。



図 4 コアファシリティ機構



図 5 学生が利用できる 3D プリンター



図 6 機械工作メインショップ

謝辞

広島大学ものづくりプラザの見学では、林祐太様をはじめとする職員の皆様にご対応いただいた。大阪大学コアファシリティ機構工作支援部門の見学・意見交換会では、古谷浩志先生をはじめとする職員の皆様にご対応いただいた。ここに記して深謝致します。

大阪大学理学研究科技術部分析機器測定室 調査報告

宮川 しのぶ* 山口 綾香* 山田 美空*

1. はじめに

本学技術部における工学部への支援の一つに、大型機器に関する支援がある。機器の管理体制や工学部との関りについて今後の参考とするため、分析機器の管理などを積極的に行っている大学を見学し、有益な情報を得る事を目的とした。

今回、視察および意見交換を行うため、大阪大学理学研究科技術部分析機器測定室を訪問した結果を報告する。

日時：令和7年3月14日（金）
場所：大阪大学 豊中キャンパス
（大阪府豊中市待兼山町1-4）
機器分析測定室

2. 調査内容

- 1) 分析機器測定室等の見学
- 2) 分析機器測定室の運用体制について
- 3) 技術部内研修について

3. 調査結果

1) 分析機器測定室等の見学

理学研究科技術部は4室体制で運用されており、その中の分析機器測定室で保有する分析機器の見学および各装置管理技術職員との意見交換を行った。見学では、それぞれの装置付近に担当職員の居室が設置されており、メンテナンスやトラブルの際に迅速に対応できる構図となっていた。

また、急遽学生実験室も見学させていただいた。専属の職員が常駐しており、実験室をはじめ使用する器具や試薬の管理、安全教育なども技術職員が行っていた。

2) 分析機器測定室の運用体制について

技術部組織で多くの装置を保有しており、その維持管理を行っていた。利用者は学内にとどまらず、全学組織であるコアファシリティーとの連携や、大学連携研究設備ネットワーク等を通じた学

外利用なども積極的に行い、研究設備の共用化を取り入れていた。その効果として、装置のメンテナンス費確保や学内利用料の低額化、職員自身の技術研鑽にも役立っており、学科教員からも好評を得ているとの事であった。また、測定室近辺に相談窓口を示すポスター掲示があり、装置利用を促すとともに積極的な広報も行っていた。

3) 技術部内研修について

理学研究科技術部では、業務内容の異なる4室の職員が全員参加型の研修を年に数回実施していた。1つ目は本学でも実施している職員の技術発表や講演会、2つ目は演習を伴う研修で、例年分野を問わず汎用的に利用できそうな内容で行われており、緊急情報・警報システム(WAN-WAN)などの研修を行っていた。近年、業務効率化や少人数化に伴い警報システム等の需要もあり、全員で研修を行う事は有意義であると感じた。他にも外部講師を招きファシリテーションを学ぶ研修や、学外施設を見学する研修も行っていた。

最後に、今回設備見学や意見交換を行い、他大学の現状が把握できた。今後の本学工学部への支援に活かしていきたい。

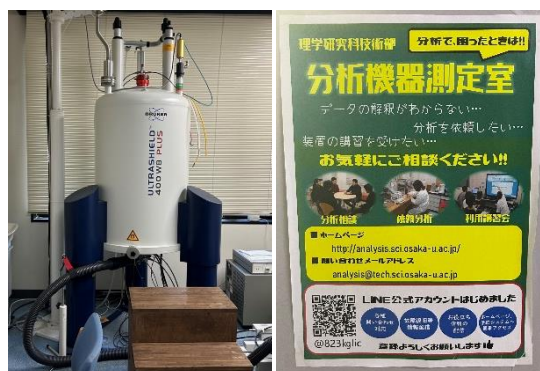


図1 装置見学と貼付ポスター

4. 謝辞

今回の訪問では年度末で忙しい時期にも関わらず、見学を引き受けていただいた大阪大学理学研究科技術部 戸所様、稲角様をはじめ、ご対応いただいた技術部の皆様に深く感謝申し上げます。

* 第2技術室 化学計測班

寒剤供給設備の施設見学および情報交換会 参加報告

小林 英一* 戸澤 理詞** 山口 綾香***

1. はじめに

本学文京地区の寒剤供給業務担当者が石川県の他大学を訪問し、寒剤設備（ヘリウム液化機、貯槽、圧縮機、長尺ポンプ、ガスバッグ、液体窒素供給設備等）を見学し情報交換することで本学文京地区の寒剤供給設備である工学部附属 超低温物性実験施設（以下、本学）の課題抽出と液化担当者の技術力向上を図ることを目的とした。

日 時：令和 7 年 3 月 31 日（月）

場 所：1) 金沢大学 角間キャンパス（石川県金沢市角間町）極低温研究室
2) 北陸先端科学技術大学院大学（以下、JAIST）（石川県能美市旭台 1-1）ヘリウム液化室

2. 施設見学および情報交換

2.1 金沢大学 極低温研究室

液化機は Linde 社の L70、液体ヘリウム貯槽容量は 2,000 L、液体ヘリウム年間供給量は約 10,000 L、液化用圧縮機は KAESER 社の CSD125 であった。毎年いずれか 1 回実施される保安検査と定期自主検査に加え、3 年毎の開放検査についても大学から予算措置があり、寒剤を安価に学内へ提供できている。本学では開放検査について予算措置



図 1 金沢大学 極低温研究室
（ヘリウム液化機と 2,000 L 貯槽）

がなく、受益者（ユーザー）負担となっており、寒剤料金が最も高い理由になっている。金沢大学の寒剤供給業務は、技術職員 1 名が予算管理も含めて一手に担っている。液化運転は週 2 回だが、1 名体制のため超過勤務が発生しやすく、休暇も取りにくい。出張も遠方は難しいとのことで、業務負荷がかなり大きいのではと感じた。



図 2 金沢大学 極低温研究室
（液体窒素供給設備）

液体窒素の CE 貯槽容量は 8,000 L で本学と同じであるが、液体窒素のユーザー向け年間供給量（購入量に占める比率は約 24%）は約 32,000 L と非常に多い。また、寒剤料金は使用量に応じて料金を割り引く制度もある。一方で、本学では寒剤料金が高額であることも影響してか、ユーザー向け年間供給量は 5,700 L にとどまっており、COVID-19 終息後も利用量は回復していない。液体窒素の汲み出しが可能な時間帯について、利用者には 9～17 時の間に行うように伝えているとのことであったが、24 時間開放されていた。

令和 2（2020）年度に文部科学省の「コアファシリティ構築支援プログラム」に採択されており、これとほぼ同時期に総合技術部では派遣先に課金する制度の導入が始まっている。

2.2 JAIST ヘリウム液化室

液化機は Linde 社の L140、液体ヘリウム貯槽容量は 2,000 L、液体ヘリウム年間供給量は約 6,000 L、液化用圧縮機は KAESER 社の CSD82 であった。液化能力は 85 L/H と高く、液化運転は週 1 回で済んでおり、17 時 30 分までに終了するよう努

* 第 3 技術室 システム制御班

** 第 2 技術室 物理計測班

*** 第 2 技術室 化学計測班

めている。液化機の液化能力と超過勤務時間の間には密接な関係があることがわかる。



図3 JAIST ヘリウム液化室
(ヘリウム液化機と 2,000 L 貯槽)

JAIST では、液化制御用 PC のディスプレイ・マウス・キーボードを遠隔操作できる ATEN 製 IP-KVM 装置を取り入れていた。これを利用することで、PC の OS が古くても学内ネットワーク経由で遠隔操作ができ、また液化機の傍にいる必要がなくなる。本学でも導入を検討したい。

また、日常点検は Google フォームを活用し、Web カメラを使って貯槽レベルを読むなど、寒剤供給業務の効率化・DX 化が進んでいた。

保安検査および定期自主検査について、検査の実務を技術職員 2 名で実施している点には大変驚かされた。また、回収率や供給量の経時変化をグラフ化してモニタリングする取り組みは、長期的な動向の可視化に有益な手法だと感じた。

表 1 液化設備データの比較

項目	金沢大学 (極低温研究室)	JAIST (ヘリウム液化室)	福井大学 (超低温物性実験施設)
液化機メーカーと型式	Linde L70	Linde L140	Air Liquide HELIAL SL
液化用圧縮機メーカーと型番	KAESER CSD125	KAESER CSD82	KAESER CSDX162
液体ヘリウム年間供給量 (液体換算) [L]	約 10,000	約 6,000	4,494
回収率 [%]	85	88	89.2
液化能力 [L/H]	44	85	41.6
運転初日 液化機クーリング時間 [H]	5	4	7.6
2 日目 液化機クーリング時間 [H]	3	3	3.6
液体ヘリウム貯槽容量 [L]	2,000	2,000	1,000
液化機運転頻度 [回/月]	8	4	9.7
液化機運転頻度 [回/週]	2	1	2~3

3. おわりに

金沢大学および JAIST の液化設備を見学し、担当する教職員の方々と意見交換し、それぞれの項目を比較（表 1）することで、本学の液化設備についても理解が深まった。

各大学の液化設備について、個々の装置に差はあるが、取扱いメーカーはそう多くなく、ヘリウム液化設備のシステム構成はよく似通っており、各機関でのトラブル対処事例は他機関にとっても有用な情報になることがわかる。

本学では、平成 29 (2017) ~30 (2018) 年度に液化 2 名体制となった時期もあったが、当時の福井技術部長の提案により、高压ガス製造保安責任者の免状保有者を増やす、つまり担当できる職員を増やす方針となり、従来と同じ液化 3 名体制を維持できている。現担当の 3 名は、それぞれ電気電子、物理、材料開発といった専門分野の異なる

職員で多様性があり、工学系部門全体の寒剤に対するニーズや課題を把握しやすい体制となっている。

本学の液化体制では、基本的に担当日のみ液化室に来て液化業務を行っており、一人あたりの業務負荷は他大学と比較して少なくて済むが、その反面、寒剤供給・管理技術に対する理解は深まりにくい面が否めず、その点は今後の課題である。

4. 謝辞

今回の訪問では年度末の多忙な時期にも関わらず見学を快諾いただきました。金沢大学の松本教授、吉田准教授、布村様、ならびに JAIST の小矢野教授、赤堀准教授、村上様、木村様に感謝いたします。また、本見学会を企画・調整いただきました福井大学 遠赤外領域開発研究センターの藤井教授に感謝申し上げます。

活動報告

令和 6 年度 技術部特別講演会

研修委員会

1. 緒言

福井大学工学技術部では、「科学の進展を支える高度な技術職員として、その職務と責任の遂行に必要な知識・技術等の修得および資質向上を図ること」を目的として、技術講演会を定期的に計画・実施している。

2025 年 3 月 13 日（木）に工学系 1 号館 1 号棟 1 階多目的会議室にて、「令和 6 年度工学部技術部特別講演会」を開催した。対象者は福井大学工学部技術部職員を主とし、参加人数は 24 名（常勤職員 21 名、嘱託職員 1 名、当日参加者 2 名）であった。

2. 特別講演

福井大学学術研究院工学系部門生物応用化学講座 助教 宮田真衣先生から「昆虫と細菌の共生関係とその応用技術」と題して講演が行われた（図 1）。多くの昆虫類は細胞内に細菌を住まわせる共生関係にあることが知られているが、本講演ではボルバキア *Wolbachia* という細菌による生殖操作についてお話しいただいた。

昆虫に感染する微生物には、メスからしか次世代に伝わらず、オスに伝わった微生物は次世代に伝わるできないものがある。ボルバキアは細胞質不和合（CI）という方法で、宿主の性比をメスに偏るように操作している。ボルバキアに感染したメスとオスや、感染したメスと感染していないオスから生ま

れた卵は正常に孵化する。しかし、感染していないメスと感染しているオスの卵は CI により死んでしまう（図 2）。これにより、感染していないメスが子孫を残せる確率は、感染したメスより低くなり、世代を経るごとに感染した個体に置き換わっていく。

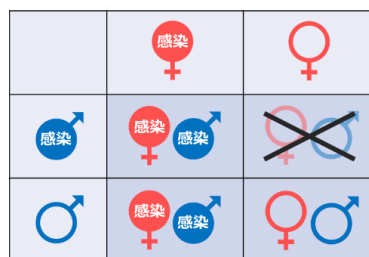


図 2 ボルバキアによる生殖操作

昆虫と共生細菌を応用した例として、農薬に代わる害虫防除に活用する試みが紹介された。日本に生息するイラクサギンウワバに共生するボルバキアを外来種であるツマジロクサヨトウに導入し感染オスを野外に放すことで、ボルバキアの生殖操作により感染オスと非感染メス（野生）との卵は孵化せず、害虫を駆除することができるかもしれないということであった。昆虫と共生細菌が人の生活をより良くするために利用されることがとても意外で興味深かった。

また、種子島のキタキチョウはボルバキアの感染によりメスの割合が 90% を占めているが、絶滅せずメスバイアスのまま維持されているという調査が紹介された。一方で、石垣島のミナミキチョウは 4 年間で急激にメス化が進み、性比が 9:1 となったが、その後 2 年で 1:1 に回復したという調査結果もあった。このことから、宿主である昆虫は共生細菌に都合よく操られるだけでなく、競争関係にあることが考えられる。話題は有性生殖による遺伝的多様性におよび、生物の進化に思いをはせる大変興味深い内容であった。

謝辞

本技術部特別講演会実施にあたり、ご協力を頂いた諸氏に感謝いたします。



図 1 特別講演 宮田真衣 助教

2024 年度公開講座 「工作機械でスターリングエンジンを作ってみよう」

竹内 利幸* 山森 英智* 青山 直樹* 内山 裕二*
橘 和希* 木内 恒聡* 東郷 広一* 高澤 拓也*

1. はじめに

令和6年9月28日(土)に小学5年生以上を対象とした「工作機械でスターリングエンジンを作ってみよう」というテーマで公開講座を開催した。スターリングエンジンは比較的構造が単純であり、熱エネルギーが運動エネルギーに変換される仕組みを目で見て理解できるものである。本講座では参加者にスターリングエンジンの理解を深めてもらい、ボール盤と旋盤を使って部品を製作し、モノづくりの楽しさを体験してもらった。参加者は保護者を含め、10代~60代までの10名が参加した。

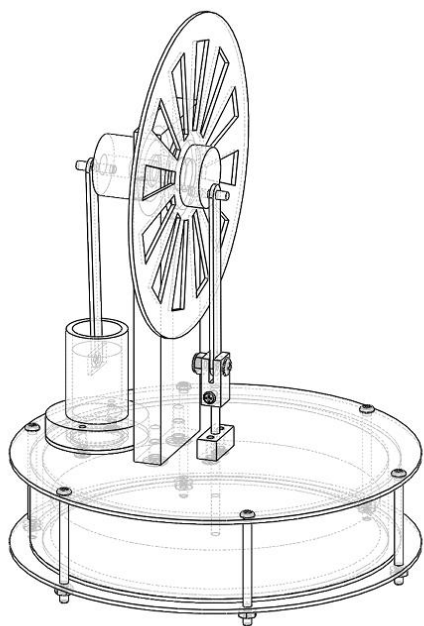


図1 製作するスターリングエンジン

2. 講座内容

2-1 講座の進め方

本講座は、スターリングエンジンの仕組みに関する講義と、ボール盤や旋盤といった工作機械を用いた部品製作の二部構成で行った。参加者は工

作機械を初めて使う人がほとんどなので、難しい加工はせず、ネジ穴加工や端面加工、貫通穴加工といった比較的簡単な加工で精度を要求しない箇所のみ行う内容にした。また、工作機械は操作を間違えると大きな怪我に繋がるため、本講座では1組の参加者に1人の職員が対応するよう個別指導を行った。

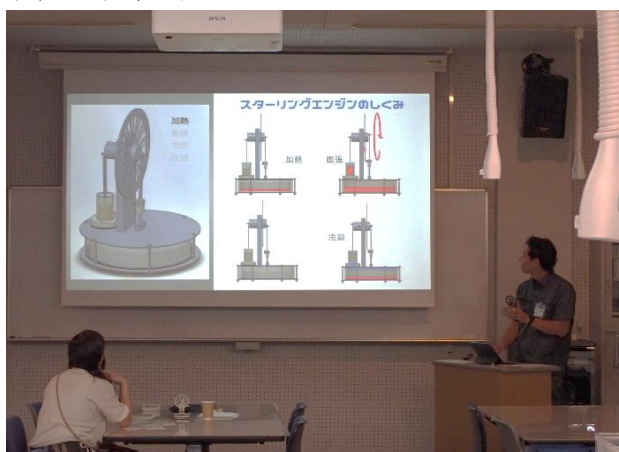


図2 講義中の様子

2-2 ボール盤でネジ穴加工

図面を基に、けがき(ネジ穴を加工する箇所を目印をつける)を行ってもらった。その後、ボール盤でネジ穴用の下穴を空け、タップと呼ばれる工具を使ってネジ穴加工を行ってもらった。



図3 ボール盤でネジ穴加工している様子

* 第1技術室

2-3 旋盤で端面加工と貫通穴加工

ノギスを用いて、部品の長さを測ってもらった。その後、図面を見て寸法通りになるよう旋盤で端面加工を行い、最後にドリルを付けて部品の中心に貫通穴加工を行ってもらった。



図4 旋盤で貫通穴加工をしている様子

2-4 組立と動作確認

組立手順書を見て、スターリングエンジンの組立を行ってもらった。組立時にパッキンがズレたり、ネジがしっかり止まっていないと空気が漏れが起き、スターリングエンジン内部の気密性が悪くなるため上手く動かない。その為、所々講師がチェックを行い、組立完了後に動作確認を行った。動作確認では、ホットプレート（90℃設定）と電気ポット（100℃設定）のお湯を熱源として用いた。動作確認後は、事前に用意したネームシールや福井大学のロゴマークシールを貼ってオリジナルのスターリングエンジンに仕上げてもらった。完成品は参加者に持ち帰ってもらった。



図5 組立している様子

3. さいごに

昨年度も本講座を行ったが、組立が難しく、ほとんどの参加者が組み直しを余儀なくされた。そこで今年度は、この問題を解決するために、組立用の治具を設計し、3Dプリンターで製作した。この治具を用いることで、組立時の精度が向上し、組み立てやすさも格段に改善された。その結果、今回の講座では、組み直しをする参加者は一人もおらず、スムーズに進行することができた。この成果を受けて、次年度も本講座を継続して開催し、さらに多くの参加者にスターリングエンジンの魅力を伝えていこうと思う。



図6 完成したスターリングエンジン

2024 年度公開講座 「ガラスを溶かしてオリジナル作品を作ろう」

安藤 誠** 伊藤 雅基* 川井 康督* 戸澤 理詞* 宮川しのぶ* 山口 綾香* 山田 美空*

1. はじめに

令和6年7月27日(土)に工学部技術部第2・第3技術室で公開講座を開催し、抽選で当選した小学生以上の子供とその保護者の5家族(11名)が参加した。参加者には「熱で溶かしてみよう」、「薬品で溶かしてみよう」の2テーマで、ガラスの「溶ける・溶かす」を体験してもらうとともに、オリジナル作品を制作していただいた。

以下に、各作品作りの概要を示す。

2. 熱で溶かしてみよう

2-1 色ガラス棒を溶かして作品作り

セラシートを敷いた素焼きの板の上に、好みのガラス棒を組み合わせ置いて、これを電気炉で950℃以上に加熱し、熔融成形を行った。溶けすぎると丸まってしまう、逆に十分溶けていないと冷却時に割れるなどで、炉から出すタイミングは難しいが、参加者は思い思いのガラス配置に没頭し、作品を制作した。

2-2 粉ガラスを溶かして作品作り

事前に製作した型枠から、参加者が好みの型を選び、作品作りを行った。型枠に粉の色ガラスを入れ、さらに透明のガラスフリットで上部を覆い、電気炉で820℃に加熱して熔融成形を行い、型から取り出す。出来上がった作品はペンダントやブローチなどに加工したり、フォトフレームへのデコレーションパーツとして使用したり参加者それぞれ工夫を凝らしていた。

2-3 バーナーで溶かしてとんぼ玉作り

バーナーで色ガラス棒を溶かして、「とんぼ玉作り」をしていただいた。参加者は事前に剥離剤を塗布した心棒に、色ガラス棒を溶かしながら巻き付ける作業を行った。参加者は溶かしたガラス棒が飴のように溶ける様子に驚きながら、初めて

の作品作りを楽しんでいた。できたとんぼ玉はビーズなどを組み合わせたストラップに加工した。

3. 薬品で溶かしてみよう

3-1 エッチングでガラスプレート作り

参加者は好きなデザインの下絵を紙に描き、その後、2種類のガラス板に専用のマスキングペンで写し書きした。次に薬剤(エッチング液)を塗布し15分放置させて化学反応でガラス表面を溶かすエッチングを行った。出来上がった作品はコントラストが低いため、ガラス板の後ろに黒紙を添えることで、エッチング部が映えるようにした。黒紙とガラス板の固定には、様々な種類のマスキングテープを用意し、参加者が好きなものを選択できるようにすることで、さらにオリジナリティがある作品に仕上がった。

4. 最後に

今年度の公開講座でも、全ての参加者が火傷やケガなどを負わないよう、安全管理をしながら制作を行った。講座終了後のアンケートでは、大変満足・満足の回答であった。参加者には講座を通して、身近なガラスの性質・モノづくりの楽しさを少しでも知っていただく機会を提供できたのではないと思う。今後も活動を継続していきたい。

最後に今回参加者が作った作品の一例を図1に示す。



図1 制作した作品の一例

* 第2技術室

** 第3技術室

令和6年度 実験・実習グループ業務報告

1. はじめに

当グループは、5 専門分野（機械・物理系、電気・電子・情報系、建築建設系、化学系、先端科学技術育成センター・学際実験系）の技術職員で構成したチームが主体となり、工学部の各学科・専攻からの実験・実習に対する技術部への業務依頼に対して、組織的な対応を行っている。各チームには責任者を置き、業務依頼書や業務報告書等の取りまとめ、年度ごとの業務の総括等を行うとともに、グループ全般に関する課題についてはチーム責任者会議で協議している。各技術職員は、教育・研究プロジェクトやセンター等への派遣業務と兼務する形で実験・実習業務を遂行しているが、実験・実習のカリキュラムによっては半年または一年を通しての長期に渡る業務になるため、技術部としての教育への貢献度は大きく、また各人の経験や能力を教育現場で直接発揮できる業務でもある。

2. 各学科からの業務依頼と各チームの対応

今年度の業務依頼はすべての学科から 18 件(新規 1 件、中止 1 件)あり、担当した科目数は 32 科目であった。主な依頼業務は、学生指導に係る技術分担、安全管理、教育支援や機器・器具類の設計・製作・改良・保守・管理などである。今年度はオンデマンド方式から COVID-19 前の対面主体の形式に戻すことになったが、安全管理に注意しつつ適切な実験指導を行った。

各チームが行った業務の概要は、機械・物理チームは、機械系では機械工学実験におけるモーションシステム制御や金属の組織観察、物理系では基礎物理実験を指導するとともに、教材の製作や教科書改訂を行った。電気・電子・情報チームは、電気・電子系では電子回路や回路基板の製作、ロボット製作、情報系ではプログラミングなど各自の専門分野を活かした技術指導を行った。また、昨年度まで機械・物理系チームが依頼を受けていた原子力安全工学講座の実験・実習について、実験内容が電気・電子分野ということもあり、本年度より担当することとした。建築建設系チームで

は、測定の誤差計算や測定方法、建設材料等の物理試験、RC梁の配筋や型枠の製作など建築建設分野の基礎となる実験や現場同様の実習に対して技術指導を行うとともに、屋外で行う実習については危険予知も配慮した安全指導を行った。化学系チームでは、担当する実験は有害な薬品を使用するものが多く、化学実験での基本操作の指導に加えて実験中の安全監視なども不可欠で、高度な専門知識・経験を持つ技術職員が対応を行った。育成センター・学際実験チームでは、先端科学技術育成センターの職員が中心となり、汎用機による機械工作や溶接の技術指導、ならびに安全講習を行った。ブリッジコンペティション用の橋梁製作では、学生からの質問への対応や技術的なアドバイスをきめ細かに行った。その成果として2024年度アジアブリッジコンペティションで総合3位、Japan Steel Bridge Competition(日本大会)で総合優勝を果たした。

3. まとめ

本業務では技術分野に適した職員を配置し、学生に対する技術指導や実験器材等の整備を行うとともに、経験が乏しい学生が安全に実験・実習を行うための指導・監視を行った。今年度も引き続き多くの学科から業務依頼があったことから、技術部職員の知識・経験を活かした技術支援への期待が大きく感じられる。

業務終了後に提出する実験・実習業務報告書への担当教員からのコメントには、何れも技術職員によるきめ細かな技術指導や学生への安全配慮に対する感謝が述べられており、技術部の技術支援の重みと期待が感じられる。今後も当グループが中心となり、各技術職員の知識・技術・経験を活かした技術支援を充実させ、学生の技術力アップに貢献するとともに、教育・研究が円滑に遂行されるよう技術職員としての責務を果たしていきたい。

令和 6 年度 安全衛生管理推進グループ業務報告

1. はじめに

科学技術の進歩に伴い、大学では多様な教育研究活動が行われるようになった。工学部では多くの研究室で危険な薬品や高圧ガスボンベを使用しており、経験の少ない学生の安全を確保することがますます重要になっている。当グループは技術部職員 15 名で構成されており、工学部での安全衛生管理を推進するために、薬品管理、高圧ガスボンベ管理、安全衛生システム管理の各チームを組んで、工学部全体の安全衛生管理業務を遂行している。今年度の主要な業務を以下にまとめる。

2. チーム別実施業務

2.1 薬品管理チーム

工学部での薬品管理を適正に行うため、毎年 6 月と 10 月に薬品管理システムの一般ユーザー向け利用説明会を実施した。受講者は計 93 名であった。昨年度に薬品管理システムがバージョンアップしたため、今年度は動画説明資料を新しいシステムに対応させるために全面改訂を行った。また、化学物質リスクアセスメントマルチツール（以下、マルチツール）の利用説明会も併せて実施し、受講者は計 73 名であった。本学では、一定の危険性・有害性が確認されているすべての化学物質について、危険性又は有害性のリスクアセスメントの実施が義務付けられた。今後は学内のリスクアセスメントのさらなる普及が課題となる。また、マルチツールの運用にあたり、システムの更新や問い合わせ等にも随時対応した。

その他、危険物倉庫の管理運営を行った。利用状況の確認、監視カメラの動作不具合対応等を定期的に行い安全確保に努めた。

2.2 高圧ガスボンベ管理チーム

工学部のボンベ管理を適正に行うために、ボンベ管理システムの利用説明会をオンデマンド形式で 6 月と 10 月に実施した。受講者は計 76 名であった。

また高圧ガスボンベ取扱講習会については、ボンベの取扱いに関する講義及び実技動画をオンデマンド形式で配信した後、希望者 28 名に対し、対面実技講習会を行った。今年度は宇野酸素㈱の方に実技講習会の講師を担当してもらい、より質

の高い安全教育を提供することができた。

10 月にはボンベ納品データとシステムデータの照合作業を行い、システムへの登録状況に不備がある研究室に対して、是正依頼を行うとともに、工学部の安全衛生管理推進委員会に報告した。また「ボンベ管理状況が特に危険」と認められる研究室には 2 か月に 1 回の頻度で是正依頼を行った。1 月末には年間の危険ボンベ集計結果をまとめ、関係者へ注意喚起を行った。

2.3 安全衛生システム管理チーム

安全衛生関係の Web システム等を運用している学内仮想サーバについて、Linux OS のサポート切れに伴う移行準備を昨年度より進めており、9/4 に仮想サーバの移行作業を行った。今回の移行では仮想サーバの PHP のバージョンが 7.3 から 8 へと大きく変わることから、全システムにおいて事前の動作検証を密に行い、見落とししていた不具合、見逃した不具合についても修正を行った。システム移行後は、安全衛生テストサーバを現行の仮想サーバに合わせたものと更新した。更新したテストサーバには仮想基盤を採用し、次回以降の移行の際に検証テスト用の物理サーバを準備しなくても対応可能な状況とした。

その他、各種 Web システムの維持管理、安全衛生関連 HP の管理及び更新等を必要に応じて随時行った。

3. その他の安全衛生業務

4/18～5/9 及び 5/27～29 に、学生対象の「レーザー安全教育」をオンデマンド形式で実施し、受講者は計 65 名であった。

4. おわりに

当グループでは、工学部でのリスク要因のうち、特に危険な薬品、高圧ガスボンベ、レーザーについて、正しく安全に使用するための様々な取り組みを行った。今年度は、マルチツールの機能を更新することでユーザーが使いやすい環境の構築や、専門家による高圧ガスボンベの取扱講習会が実施できたことは大きな成果である。今後も工学部での教育研究活動が安全に行えるよう、これらの活動を継続していく。

令和 6 年度共同利用施設グループ業務報告

1. はじめに

共同利用施設グループは、技術部職員が工学部関連の教育研究のための共同利用施設において、組織的に技術業務を遂行することを目的に設置されたグループである。当グループは各種共同利用施設を拠点とした 4 チームで構成され、各担当施設から要望があった業務に対し、関連する専門技術を持つ技術職員が複数名で対応している。チーム構成は、先端科学技術育成センターの業務を遂行する育成センターチーム、超低温物性実験施設の業務を遂行する寒剤供給チーム、大型機器等を利用した測定・分析業務を遂行する分析評価チーム、そして工学部等が利用する情報サーバ等の運用を技術的に支援する情報サーバチームである。以下、本年度の業務について報告する。

2. グループの技術業務

業務の円滑な遂行のため、年度当初にグループ運営部会（グループ長、副グループ長およびチーム責任者で構成）を開催し、チーム毎に 1 年間の業務計画書を作成している。業務は 4 種に分類され、①施設等に関連する技術業務、②施設の管理・運営業務、③施設等で行われる教育についての支援業務、④技術継承に関する業務がある。本年度の業務件数は、育成センターチーム 8 件（昨年 8 件）、寒剤供給チーム 7 件（同 8 件）、分析評価チーム 13 件（同 13 件）、情報サーバチーム 5 件（同 7 件）であり、全体で 33 件と、昨年度と比較して若干の減少となった。

グループの構成について、本年度はグループ長を含め 14 名で、協力者を含め、育成センターチーム 7 名、寒剤供給チーム 6 名、分析評価チーム 10 名、情報サーバチーム 8 名で対応を行なった。

3. 業務遂行における成果

各共同利用施設運用に重要な技術業務、施設ユーザへの設備利用に関する専門技術・保安教育、職員相互の技術継承に各職員が主体的に取り組み、施設から高い評価を得た。育成センターチームでは委託加工数の大幅増、故障した工作機械の迅速な復旧、HP や X（旧 Twitter）での PR 活動、新規採用職員の教育など、各方面で成果を上げた。寒剤供給チームでは液化機の深刻なトラブルに対応し、原因を特定および根本対策することができたほか、定期自主検査に立会うなど施設運営で成果を上げた。分析評価チームでは受託試験数が大幅増となり、学内外への多数の分析評価・コンサル業務の実施、講習会の講師担当など技術提供、教育面で成果を上げた。また、チームの HP を新規に作成・学内公開した。情報サーバチームでは情報機器施設管理運営業務に加え、新規建設された施設を含む 12 か所への ICEEMS 導入など、施設の管理運営面で成果を上げた。

4. まとめ

本年度は、対面での制限が撤廃された一方で、DX 等のノウハウも上手く活用し、質の高い業務を効率的に行うことができた。その結果、委託加工件数や受託試験件数が昨年度に比べ大幅増となり、高圧ガス保安教育の受講者数の増加や、ICEEMS の学内の新規施設への導入などに繋がった。大学全体の活気も徐々に増してきており、当グループもそれを支える活躍ができた。一方で、検討すべき課題も多い。業務内容の多様化や業務量の増加に加え、施設の老朽化に伴う問題が散見され始めている。限られた人員の中で適切に業務を行えるよう、業務の棚卸と並行し、HP を活用した業務成果の可視化等を行い、人材確保のためのアピールをしていくことが重要と考えられる。

表 1 業務分類による各チームの業務件数（() は昨年度）

業務項目	育成センター	寒剤供給	分析評価	情報サーバ
共同利用施設の技術業務に関すること	1 (1)	1 (1)	4 (4)	0 (0)
共同利用施設の管理運営に関すること	3 (3)	5 (5)	5 (5)	5 (5)
教育に関すること	3 (3)	1 (1)	3 (3)	0 (1)
技術継承に関すること	1 (1)	0 (1)	1 (1)	0 (1)

令和 6 年度 技術相談・プロジェクトグループ業務報告

1. はじめに

本グループは、技術部に対する工学部・工学研究科、関連施設及び対応可能な学内各部署からの技術相談依頼に対し、依頼者への対応や技術部内での実施担当者選出などの調整・手続きに関する業務を行っている。また、技術相談には、依頼者による相談依頼手続きを必要としない、2 時間から 1 日程度で相談対応可能な短時間技術相談がある。

2. 技術相談と短時間技術相談の報告

本年度の技術相談は 4 件と、昨年度と比べ半減している（表 1）。申込件数は 7 件であったが、その中の 3 件は先端科学技術育成センターで実施している委託作業加工が相応しいと判断し、そちらを紹介した。申込みを受理された 4 件中、3 件は事前協議にて担当者が確定しているため、グループでの調整等は必要なく、採用結果の通知及び報告の確認と記録のみ行った。残りの 1 件は依頼内容が新規ということもあり、依頼者、担当予定者及びグループ長で打ち合わせを実施している。

短時間技術相談は 2 月末時点の集計で 32 件と、昨年度の 124 件より大幅に減少した（表 2）。これはこれまで短時間技術相談扱いにしていた相談

を、派遣先業務に切り替えたためである。相談依頼者は昨年度より 11 名少ない 15 名で、9 割超が教員である。依頼には 5 名の技術部職員が対応し、技術室別対応件数では、第三技術室が 18 件と過半数を占めた。対応時間別では 2 時間未満が 18 件と過半数を占めた。また、所属別では繊維先端工学講座からの依頼が 7 件と多く、次いで電気電子工学講座の 6 件となっている。

3. おわりに

技術相談の依頼は、技術部ホームページに窓口を設けることで、相談者からの依頼手続きを容易にして技術相談の利用促進に努めている。また、短時間技術相談では、終了報告システムの提供により、報告処理の利便性を高め、未提出報告の低減を図っている。

本グループでは、派遣先での技術業務や研修を通して修得した多様な知識・経験を広範に提供することを目的に、技術相談の依頼に対応している。

今後も、プロジェクト派遣業務等との調整を図りながら、派遣先以外の教職員からの技術支援や技術協力の要請に、技術相談及び身近な技術相談である短時間技術相談を通して応えていく必要がある。

表 1 令和 6 年度技術相談一覧

No.	依頼月	対応月	実施者	所属室	相談分野	申込者	申込者職種	申込者所属	相談内容
1	4月	4～5月	小林英一	3室	電子工作	明石行生	教員	建築建設	LED照明器具の PWN 調光制御
2	8月	8～10月	小林英一	3室	電子工作	古屋岳	教員	遠赤センター	クライストロン用高圧電源のコンデンサ交換
3	10月	10～11月	山森英智 川崎孝俊	1室	その他	守田弘道	教員	教育学部	金属加工法(実習)に関する相談
4	2月	2月～	道幸雄真	3室	ソフトウェア	幅岸ゆかり	事務職員	研究推進課	教育訓練受付フォームの修正

表 2 令和 6 年度の月別短時間技術相談件数

	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	合計
相談件数	1	4	5	4	2	3	0	2	5	4	2	—	32

令和6年度 工学部技術部 業務(活動)日誌

令和6年度	日	活 動 項 目
4月	1	人事異動辞令交付
		第1回技術長・班長合同会議
	4	第一、二、三技術室会議
		第1回実験・実習グループ運営部会
	10	第1回アンケートWG
	11	第1回安全衛生管理推進グループチーム長会議
	12	第1回技術相談・プロジェクトグループ会議
	15	第1回共同利用施設グループ運営部会
	15	第1回執行部会
	16	第2回活動報告編集委員会(メール会議 令和5年度委員会)
	17	第1回部長打ち合わせ
	18	レーザー安全WEB講習会①(4/18～5/9まで)(安全衛生管理推進G)
	18	環境ISOユニット代表者研修(対面およびWeb講習)
	18	ISOユニット内研修(技術部・先端科学技術育成センター)
	19	第1回全体会
5月	19	第1回安全衛生管理推進グループ会議
	24	第2回共同利用施設グループ運営部会(メール会議)
	26	第1回技術部ホームページ広報委員会
	2	第1回共同利用施設グループ会議(メール会議)
	8	第2回アンケートWG
	10	第1回環境マネジメントシステム実施専門部会
	13	第2回執行部会
	15	第2回部長打ち合わせ
	16	第3回活動報告編集委員会(令和5年度委員会)
		第1回技術部運営委員会
	17	職務評価表中間面談
		第1回学術研究院工学系部門安全衛生管理推進委員会
	24	第二技術室会議(公開講座打ち合わせ)
	27	第3回執行部会
	27	レーザー安全WEB講習会②(5/27～5/29まで)(安全衛生管理推進G)
6月	28	第3回部長打ち合わせ
	31	第2回全体会
	4	第1回安全衛生WEBシステム(薬品管理・高圧ガスボンベ管理, CRAツール)利用説明会(6/4～6/28まで)(安全衛生管理推進G)
	10	第4回執行部会
	12	第3回アンケートWG
	17	第1回技術部研修委員会
	24	第5回執行部会
7月	28	第3回全体会
		第2回技術部研修委員会
	8	第6回執行部会
	10	第4回アンケートWG
	20	工学部創立100周年記念大会業務協力
	23	第7回執行部会
	23	第4回部長打ち合わせ
7月	26	第4回全体会
	27	公開講座開催(第二技術室)

令和6年度	日	活 動 項 目
8月	5	共同利用施設グループHP公開(学内限定)
	18	東海北陸合同研修 電気電子コース 受講者2名 豊橋技術科学大学(～21日)
	21	技術部アンケート(8/21～9/30)
	28	第三技術室会議(公開講座案の検討)
	30	第一技術室会議(公開講座打ち合わせ)
9月	4	第2回環境マネジメントシステム実施専門部会
	6	機器・分析技術研究会代表者会議(広島大学・WEB)
	9	第8回執行部会
		第5回部長打合せ
	20	東海・北陸地区合同研修代表者会議(静岡大学)
	24	第9回執行部会
	27	第5回全体会
	28	公開講座開催(第一技術室)
10月	7	第10回執行部会
	4	高圧ガスボンベ取扱WEB講習会(10/4～10/18まで)(安全衛生管理推進G)
	18	職務評価面談(一部 別日)
	21	第11回執行部会
	21	第2回安全衛生WEBシステム(高圧ガスボンベ管理, CRAツール)利用説明会(10/21～11/1)(安全衛生管理推進G)
	25	第6回全体会
	28	第6回部長打ち合わせ
11月	1	高圧ガスボンベ取扱実技講習会(安全衛生管理推進G)
		第三技術室会議
	11	第12回執行部会
	15	職務評価フィードバック面談
	18	第7回部長打ち合わせ
	25	第13回執行部会
	29	第7回全体会
12月	16	第14回執行部会
	13	第8回部長打ち合わせ
	20	第8回全体会
1月	9	第9回部長打ち合わせ
	16	第3回研修委員会
	18	大学入学共通テスト(～19日)
	20	第15回執行部会
	24	第9回全体会(メール会議)
	31	職務評価面談実施(一部 別日)
2月	3	第16回執行部会
		第1回活動報告編集委員会
	7	第2回実験実習グループ運営部会
	12	第1回環境マネジメントシステム実施専門部会(メール会議)
	14	第2回安全衛生管理推進グループチーム長会議
	17	第17回執行部会
	21	第2回安全衛生管理推進グループ会議
	21	第10回全体会(メール会議)
	25	個別学力検査業務協力(前期日程)

令和6年度	日	活 動 項 目
3月	3	第4回研修委員会
		第3回共同利用施設グループ運営部会（メール会議）
	4	第2回学術研究院工学系部門安全衛生管理推進委員会
	6	総合技術研究会2025筑波大学 参加者2名（～3月7日）
	10	第2回技術相談・プロジェクトグループ会議
	10	第2回共同利用施設グループ会議（メール会議）
	12	個別学力検査業務協力（後期日程）
	13	令和6年度技術発表会・特別講演会
	18	令和6年度技術部業務運営部会
		第18回執行部会
	28	第11回全体会

技術発表会・特別講演会プログラム

日 時：令和7年3月13日（木） 9時30分より
会 場：工学部多目的会議室
主 催：工学部技術部

開 会

9：30 挨拶 明石 行生 技術部長

【技術発表会】（専門〇は、発表者）

9：40～10：40		座 長	橘 和希	第一技術室
専門-1	Webスクレイピングによるデータ収集技術の修得	○道幸 雄真		第三技術室
		小澤 伸也		第三技術室
		廣木 智栄		第三技術室
		清水 尚希		第三技術室
専門-2	鉄道線路下の地盤調査に関する技術的検討	○伊藤 雅基		第二技術室
		戸澤 理詞		第二技術室
		安藤 誠		第三技術室
専門-3	卓上SEMを用いたコンクリート試料分析技術の取得	○川井 康督		第二技術室
		竹内 利幸		第一技術室
		高澤 拓也		第一技術室
		小澤 伸也		第三技術室
専門-4	電子機器向け樹脂製筐体の設計開発技術修得の試み	○小林 英一		第三技術室
		道幸 雄真		第三技術室
10：50～11：35		座 長	道幸 雄真	第三技術室
専門-5	共焦点レーザー顕微鏡の技術継承，並びに表面粗さ評価技術の修得	○竹内 利幸		第一技術室
		東郷 広一		第一技術室
		高澤 拓也		第一技術室
専門-6	MAG溶接技術の修得と溶接部評価	青山 直樹		第一技術室
		山森 英智		第一技術室
		内山 裕二		第一技術室
		橘 和希		第一技術室
		○木内 恒聡		第一技術室
		川崎 孝俊		技術部
日常-1	Androidアプリケーション開発技術の修得	清水 尚希		第三技術室

【特別講演会】

13：30～14：40	司 会	宮川しのぶ	第二技術室
・講師紹介 川崎 孝俊 統括技術長			
・特別講演：「昆虫と細菌の共生関係とその応用技術」			
福井大学 工学系部門 工学領域 生物応用化学講座 助教 宮田 真衣 氏			

新人研修報告

14：50～15：00	司 会	山森 英智	第一技術室
令和6年度新規採用職員研修報告		木内 恒聡	第一技術室

退職者挨拶

15：00～15：15			
退職者	川崎 孝俊	統括技術長	

閉 会

編 集 後 記

本報告集は、日常・専門研修の成果を中心に技術研究会や各種セミナーへの参加報告、並びに技術部講演会に関する報告などが掲載されています。また各グループ業務についても、1 年間の技術部活動として報告しております。

令和 6 年度日常・専門研修の実施にあたり、予算配分にご高配賜りました工学研究科長・技術部長、技術部運営委員の方々に対して厚く御礼申し上げます。また、研修企画、運営に多大なるご尽力をいただきました令和 6 年度技術部研修委員、ならびに活動報告集を編集していただいた各委員の皆様に深く感謝いたします。

令和 6 年度 活動報告集編集委員会

委員長 竹内 利幸
木内 恒聡
戸澤 理詞
清水 尚希

令和 6 年度 技術部研修委員会

委員長 安藤 誠
川崎 孝俊
山森 英智
宮川しのぶ
小澤 伸也
橘 和希
井波 真弓
道幸 雄真